This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

TRAITÉ PRATIQUE & COMPLET

DE TOUS LES

MESURAGES, MÉTRAGES, JAUGEAGES

DE TOUS LES CORPS

3250. — ABBEVILLE. — TYP. ET STÉR. A. RETAUX. — 1885.

TRAITÉ PRATIQUE & COMPLET

DE TOUS LES

MESURAGES, MÉTRAGES, JAUGEAGES

DE TOUS LES CORPS

Appliqué aux Arts, aux Métiers, à l'Industrie, aux Constructions, aux Travaux hydrauliques, aux Nivellements pour construction de routes, de canaux, de chemin de fer, drainage, etc.

ENFIN

A LA RÉDACTION DE PROJETS DE TOUTE ESPÈCE DE TRAVAUX DU RESSORT DE L'ARCHITECTURE, DU GÉNIE CIVIL ET MILITAIRE.

TERMINÉ

Par une Analyse et une Série de prix de près de mille articles avec détails sur la nature, la qualité, la façon et la mise en œuvre des matériaux.

PAR

E. SERGENT

INGÉNIEUR CIVIL ET CONDUCTEUR AU CORPS NATIONAL DES PONTS ET CHAUSSÉES

Huitième édition, revue et augmentée

TOME DEUXIÈME

PARIS

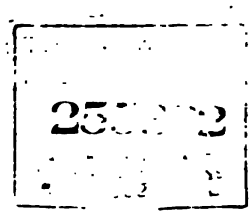
LIBRAIRIE POLYTECHNIQUE, BAUDRY ET Cie, ÉDITEURS

15, RUE DES SAINTS-PÈRES, 15

Maison à LIÉGE, rue Lambert-Lebègue, 19

1885

Tous droits réservés.



TROISIÈME PARTIE

Pratique du nivellement. — Cubature des terrasses. — Mouvement des terres et Tracé des courbes de raccordement.

CHAPITRE PREMIER.

PRATIQUE DU NIVELLEMENT. — CUBATURE DES TERRASSES ET MOUVEMENT DES TERRES.

635. — *Ligne de niveau, ligne* ou *plan de comparaison.* Le but du nivellement est de faire connaître de combien un point quelconque du terrain est plus bas ou plus haut qu'un autre que l'on veut comparer avec le premier, ou de mesurer la différence des hauteurs de deux ou de plusieurs points du sol à une ligne horizontale qu'on imagine au-dessus ou au-dessous et qu'on appelle *ligne de niveau* ou *plan de comparaison.*

On emploie, à cet effet, deux instruments différents : l'un, appelé *niveau,* sert à déterminer le plan horizontal, le plan de niveau ; l'autre, appelé *mire,* sert à mesurer la distance d'un point du sol au plan horizontal déterminé par le niveau. Il y a deux sortes de niveaux : le niveau d'eau et le niveau à bulle d'air.

636. — *Niveau d'eau.* Ce niveau se compose d'un tube cylindrique en cuivre ou en ferblanc de $1^m,50$ de long sur $0^m,05$ de diamètre environ. Près de ses extrémités, il est recourbé à angle droit et porte des fioles sans fond terminées par des goulots étroits. Ces fioles en verre transparent doivent avoir exactement le même diamètre, et leur contact avec le tube est bien établi, soit par des rondelles de cuivre, soit par du mastic. Au milieu du tube est fixée une douille qui peut être emmanchée sur la tige d'un pied à trois branches ; ou bien, ce tube est muni d'un genou à coquilles, dont les deux valves embrassent une sphère métallique, fixée au milieu du tube. Une vis de pression permet de serrer plus ou moins les deux valves contre la petite sphère métallique.

637. — *Usage du niveau d'eau* Pour faire usage de cet instrument, on dispose le pied à trois branches, de manière à rendre la tige aussi verticale que possible ; on place le tube sur le trépied ; on le rend à peu près horizontal à vue d'œil ; puis on y verse de l'eau de manière à remplir les deux fioles à peu près aux deux tiers de leur hauteur ; cette hauteur est tout à fait arbitraire. Dès que le balancement de l'eau dans les deux fioles a cessé, ce que l'on obtient facilement, en mettant le doigt sur l'ouverture de l'une d'elles, les surfaces des deux colonnes liquides sont dans un même plan horizontal.

Il n'est pas nécessaire que le tube en métal soit lui-même parfaitement horizontal ;

on peut, cependant, s'assurer que cette condition est à peu près remplie, en faisant décrire au niveau, un demi-tour d'horizon, à droite et à gauche, et regardant si la hauteur de l'eau dans chaque fiole reste à peu près constante ; si la variation était trop grande, on desserrerait un peu la vis du genou à coquilles et l'on redresserait peu à peu le tube jusqu'à ce qu'il devienne sensiblement horizontal.

Dans ce mouvement du niveau autour de l'horizon, si les diamètres des deux fioles sont exactement égaux, le plan horizontal déterminé par les surfaces des deux colonnes liquides reste le même, quelle que soit la direction du tube, bien que dans chaque fiole la hauteur puisse varier.

Les surfaces libres de l'eau dans les deux fioles étant dans un même plan horizontal, un rayon visuel, tangent aux deux cercles qui limitent la surface liquide, est horizontal. On remarquera que la surface de l'eau dans les fioles n'est pas tout à fait plane, elle forme, dans chaque fiole, un ménisque concave ; mais les cercles supérieurs qui limitent les deux ménisques sont dans un même plan horizontal, et lorsqu'on s'éloigne à $0^m,50$ ou $0^m,60$ de l'une des fioles, on voit ces cercles se dessiner nettement en noir sur les fioles. On rend ces cercles encore plus visibles, soit en colorant légèrement en rouge avec quelques gouttes de vin, l'eau que l'on emploie, soit en adaptant aux fioles des enveloppes en fer-blanc, peintes en noir et découpées dans les endroits où l'on dirige le rayon visuel tangent.

Avant de se servir du niveau, on fera bien de s'assurer si le tube ne renferme pas des bulles d'air. A cet effet, on bouche, avec le pouce, une des fioles et on tient le tube à peu près vertical : les bulles gagnent, dans cette position, la partie supérieure et s'échappent.

L'instrument ainsi préparé et mis en place, l'opérateur peut mener un rayon visuel, suivant une direction quelconque, dans le plan horizontal déterminé par les deux cercles qui forment les ménisques. A cet effet, il amène le tube à peu près dans la direction voulue, place un œil à $0^m,50$ ou $0^m,60$ en arrière de l'une des fioles et vise suivant une tangente commune extérieure aux deux cercles.

La distance à laquelle on voit distinctement la mire, varie suivant la portée de la vue ; on donne ordinairement 25 à 30 mètres.

638. — *Niveaux à lunette à bulle d'air dans le système d'Égault*, c'est-à-dire *dans lesquels la lunette est indépendante du niveau.* On fait usage du niveau à lunette à bulle d'air dans les opérations où l'on doit niveler à grands coups et où l'on doit opérer avec précision.

Il y a plusieurs espèces de niveaux à bulle d'air et chacun a son mécanisme particulier.

Le niveau Lenoir et le niveau d'Égault sont ceux dont on se sert le plus généralement. C'est surtout du niveau Égault qu'on fait le plus usage dans les ponts et chaussées. Nous allons en donner une description succincte et la manière de s'en servir. (Nous supposons que celui qui a besoin de s'en servir a ce niveau en mains.)

Description. Ce niveau est composé d'une lunette que nous désignerons par A. A l'extrémité où l'opérateur se place pour viser, se trouve un verre oculaire et à l'autre extrémité, un verre objectif. Dans l'intérieur du tube de cette lunette, à peu de distance de la première extrémité, deux fils d'araignée ou de soie sont disposés en croix à angle droit, on les nomme *réticules*.

Deux colliers, que nous désignerons par B, adaptés au moyen de vis sur une traverse C en cuivre, supportent la lunette. Cette traverse C tourne en son milieu sur un axe, sur une pièce circulaire D, fixée au moyen de vis sur un plateau E également circulaire. Ces pièces, superposées les unes sur les autres, forment entre elles des surfaces parallèles.

Un tube à alcool, dit *bulle d'air*, est supporté également par la traverse C, au moyen de vis. Ce tube est en verre, rempli d'alcool et renfermé dans une enveloppe en cuivre, ouverte sur le dessus pour laisser apercevoir la bulle d'air. Cette ouverture détermine l'espace dans lequel la bulle d'air doit se fixer, et afin de bien la placer au milieu, le tube est divisé en parties égales.

L'axe de la lunette A doit être parallèle à celui du tube à bulle d'air, ou autrement dit à la ligne de bulle d'air. La position de cet axe est donnée par le centre de la lentille tournée vers l'objet qu'on regarde et par le point d'intersection des deux fils d'araignée. Cet axe se nomme *axe optique*.

On voit, d'après cela, que l'instrument est exact dès que le parallélisme existe entre l'axe optique de la lunette et celui de la bulle d'air. Le plateau E doit aussi être parallèle à ces deux axes.

639. — *Vérification du niveau à lunette à bulle d'air.* Dans un nivellement de deux points dont on veut avoir la différence de hauteur, il convient de ne pas se servir de l'instrument sans rectifier les causes d'erreurs que produisent les différences des résultats des observations (ordinairement quatre) faites sur chaque repère. Avant de commencer une opération de nivellement, il faut donc vérifier le niveau, c'est-à-dire s'assurer si les trois conditions suivantes sont remplies :

1° *Si la bulle d'air est bien parallèle au plateau*, ou, ce qui revient au même, *perpendiculaire à l'axe de rotation*, c'est-à-dire *si en tournant bout pour bout, la bulle reste toujours dans la même position ;*

2° *Si le croisement des fils se trouve bien sur l'axe optique de la lunette qui donne la direction de la mire ;*

3° *Si la bulle d'air étant convenablement placée, l'axe optique ou autrement dit le rayon visuel de la lunette est parallèle à la surface de la bulle d'air.*

Cette vérification et cette rectification deviennent indispensables et doivent même se répéter très-fréquemment, lorsqu'on ne s'assujettit pas à placer le niveau à égale distance des deux points à niveler. Voici comment elles s'opèrent pour que les trois conditions ci-dessus soient remplies.

Il faut avant tout avoir soin, en plaçant le pied du niveau, de le fixer solidement, afin qu'il ne se dérange pas, en tournant l'instrument placé dessus :

1° *Pour établir la bulle d'air parallèle au plateau, c'est-à-dire perpendiculaire à l'axe de rotation*, la première vérification consiste à s'assurer que l'axe de rotation de l'instrument est vertical, c'est à-dire perpendiculaire au niveau, ce qui se reconnaît en amenant la bulle parfaitement au milieu du tube dans une position, puis lui faisant faire une demi-révolution sur cet axe ; si la bulle ne se trouve pas encore au milieu du tube, on rectifie l'instrument en serrant ou desserrant convenablement la vis qui fixe l'une des extrémités du niveau, au moyen d'un tournevis ou d'une clef disposée à cet effet.

S'il s'agit du niveau à bulle d'air d'Égault, après avoir dirigé la lunette au-dessus d'une des vis de rappel, on amène donc, au moyen de cette vis, la bulle d'air au milieu du niveau ; soit *ab* la direction (fig. 15, pl. 42), faisant faire une demi-révolution autour de l'axe, la bulle devra rester dans la même position si *ab* se trouve perpendiculaire à *ce* et alors l'axe de rotation *ce* se trouvera vertical ; mais si la perpendicularité n'a pas lieu, la ligne *ab* prendra la direction *a'b'* et la bulle montera vers *a'*, alors on la fera descendre au moyen de la vis de rappel opposée à la première ; la bulle étant bien établie au milieu de l'ouverture, elle aura baissé de la moitié de la distance qu'elle aura parcourue vers *a'*, c'est-à-dire que la ligne de cette bulle d'air aura pris la direction *a"b"* et la perpendicularité sera établie. On s'assurera alors si l'horizontalité est bien établie, en faisant tourner l'instrument dans tous les

sens, et si la bulle ne se dérange pas du milieu, la première condition sera remplie.

On réussit rarement du premier coup dans cette opération ; c'est par tâtonnements qu'on y parvient.

2° La seconde vérification consiste à s'assurer que la lunette est centrée, c'est-à-dire que l'axe optique de la lunette, ou celui qui passe par le point de croisement des fils du réticule ou par le centre optique du verre objectif, se confond sensiblement avec l'axe ou la ligne des centres des tourillons du canon de la lunette ou des parties rectangulaires qui en tiennent lieu ; ou du moins, pour parler plus exactement, cette vérification consiste réellement à s'assurer que le plan passant par l'axe oblique et perpendiculaire au plan vertical, qui contient ce même axe, est parfaitement parallèle ou se confond sensiblement avec le plan passant par l'axe de figure et perpendiculaire au plan vertical qui contient ce dernier axe. Cette vérification s'opère en tournant la lunette sens dessus dessous : si, après ce renversement, la croisée des fils ne présentait plus la même ligne horizontale du voyant, on rectifierait l'instrument, c'est-à-dire qu'on changerait la direction de l'axe optique, par le déplacement, soit de la croisée des fils, soit du centre optique du verre objectif, suivant les moyens mis à la disposition de l'observateur, par le mode de construction des lunettes. Dans les unes, en effet, on élève ou on abaisse la croisée des fils en serrant ou desserrant une vis à tête saillante qui fixe le réticule au canon de la lunette. Dans les niveaux de Rochette, le réticule est fixé dans un cylindre qui entre dans le canon de la lunette et qui est fixé à frottement et à vis par un bout, tandis que l'autre extrémité, dont le diamètre est moindre que le diamètre intérieur du canon de la lunette, y est maintenu par des ressorts, auxquels sont diamétralement opposées par pression, deux vis à tête saillante au dehors. Dans les autres (comme cela a lieu dans les niveaux de Jecker), le réticule est invariablement fixé au canon de la lunette et la rectification du parallélisme des plans de l'optique et de l'axe de figure se confondent sur ce qu'en général le centre optique des lentilles ne correspond point exactement au centre de la figure ; alors, tournant sur son axe le petit cylindre de l'objectif qui est tenu à frottement à l'extrémité du canon de la lunette, on change la position du centre optique, et on finit, après quelques tâtonnements, par l'amener exactement à la hauteur correspondante à celle du centre du réticule, de manière que l'axe optique vise sur la mire, au milieu de l'intervalle des deux premiers points observés. Une vis de pression, traversant la paroi du canon de la lunette, fixe le petit cylindre de l'objectif, de manière qu'il ne puisse changer de position de lui-même. Cette vis doit être desserrée avant qu'on ne fasse tourner ce cylindre ; elle se resserre pour le maintenir dans la position qu'on lui a donnée dès que la vérification est opérée.

Pour s'assurer si la lunette du niveau d'Égault est bien centrée, c'est-à-dire, si le croisement des fils se trouve bien sur l'axe optique.

Il faut, après avoir fait l'opération précédente, c'est-à-dire, bien établi la bulle au milieu, faire placer une mire à une distance de 100 mètres environ ; on tire l'oculaire jusqu'à ce qu'on voie clairement les fils croisés qui sont dans l'intérieur ; on tire ensuite le deuxième tube, lequel porte les fils croisés, jusqu'à ce qu'on voie clairement la mire.

Le niveau ainsi disposé, on vise sur la mire, posée au point *m* (fig. 16, pl. 42), au moyen de la ligne des centres du *réticule* et de l'*oculaire*, on obtient une première hauteur de mire *a* ; on fait tourner, d'une demi-révolution, la lunette dans ses collets, la bulle étant toujours au milieu, on obtient une hauteur de mire *b*, différente de la première, si la lunette est décentrée. On prend la moyenne de ces deux hauteurs et on fait placer la mire à cette hauteur moyenne, et dirigeant la lunette sur le voyant de la mire, on fait coïncider les filets avec la cote moyenne *c*, en élevant ou abaissant le réticule avec une petite clef qui accompagne toujours l'instrument, au moyen d'une vis placée au-dessus du réticule.

3° La troisième vérification consiste à s'assurer que la ligne de points des supports des collets sur lesquels repose la lunette est horizontale, c'est-à-dire parallèle au niveau, ce qui se reconnaît en faisant faire à la règle sur laquelle sont fixés les supports une demi-révolution sur l'axe de l'instrument, préalablement rendu vertical, ainsi qu'il a été dit précédemment.

On élève ensuite la lunette de ses collets ou supports ; on la retourne bout pour bout et on la remet en place, de manière à viser de nouveau sur la mire, en s'assurant toujours préalablement que la bulle reste au milieu du tube, en l'y rappelant, s'il est nécessaire. Si, après ce retournement, l'observation ne donne plus la même hauteur sur la mire, on corrige moitié de la différence par l'élévation ou l'abaissement de celui des deux collets qui n'est point invariablement fixé à la monture de l'instrument et qu'on fait mouvoir au moyen d'une vis à tête saillante.

Donc, pour s'assurer si l'axe optique de la lunette du niveau d'Égault est parallèle à la surface de la bulle d'air, après avoir fait les deux opérations précédentes, on dirige le rayon visuel de la lunette sur une mire placée à la même distance que ci-dessus et on obtient une première hauteur de mire *a* (fig. 17, pl. 42). Cela fait, on ôte la lunette de ses collets et on l'y remet après l'avoir tournée bout pour bout ; on tourne l'instrument sur son axe de rotation, pour que l'oculaire se trouve du côté du niveleur; on fixe la bulle; si elle se dérange, on observe de nouveau la mire et on a une hauteur de mire *b*, différente de la première, si l'axe optique n'est pas horizontal. On en prend la moyenne et on ramène l'axe optique dans cette direction, en élevant ou en abaissant la traverse *c* au moyen d'une vis.

REMARQUE. — Dans le cas où le rayon visuel n'est pas parallèle avec la bulle, il en résulte qu'on détermine sur la mire un point plus haut ou plus bas que la ligne horizontale. La différence qui en résulte est proportionnelle à la distance de l'instrument à la mire. Or, si l'on pose toujours son niveau à égale distance des deux points dont on veut déterminer la différence de niveau, il n'en résultera aucune erreur, car le défaut de parallélisme produira sur le premier coup la même différence que sur le deuxième. En effet, lorsque le niveau est à égale distance des points *a* et *b*, si, par une cause quelconque, le rayon visuel n'est pas tout à fait horizontal, mais fait le même angle avec l'horizon, lorsqu'on vise successivement sur la mire placée en *a* ou en *b*, les hauteurs de mire de ces deux points sont augmentées ou diminuées de la même quantité, et, par suite, la différence de ces hauteurs, ou la différence de niveau des deux points, n'est point altérée. C'est pour cette raison que nous recommandons de placer, autant que possible, le niveau à égale distance des points à niveler.

Il est encore une autre raison pour placer le niveau à bulle d'air à peu près au milieu des points extrêmes de chaque station : c'est afin d'éviter des réductions qu'on serait obligé de faire sur les coups avant et arrière dans le cas contraire. Ces réductions proviennent de différences qui existent entre le niveau apparent et le niveau vrai (1).

---

(1) La ligne de visée que donne le niveau est un rayon visuel *ae* (fig. 20, pl. 42) qui forme toujours un angle droit avec le diamètre *dc* de la terre. On considère ce rayon visuel comme une tangente, dont l'extrémité *e* est éloignée du point *o* en raison de la grandeur de ce rayon. Cette ligne tangente *ae* se nomme *ligne de niveau apparent.*

Une ligne dont tous les points sont également distants du centre de la terre se nomme *ligne de niveau vrai*; la forme de la terre étant sphérique, cette ligne est un arc de cercle qui a pour centre celui de la terre.

Il suit de là qu'en plaçant au point *d* sur la surface du globe un niveau et que la tangente *de* soit le rayon visuel obtenu par ce niveau, le point *e* sera le point de *niveau apparent*,

Ce n'est qu'avec l'emploi du niveau à bulle d'air qu'il conviendrait de tenir compte de ces différences. Avec le niveau d'eau, on nivelle des espaces si petits en raison de la circonférence de la terre que cette différence est insensible, pour ne pas dire nulle.

Ainsi, soit à obtenir la différence de niveau des deux points m et m' (fig. 17, pl. 42) ; après avoir placé le niveau au milieu n de leur distance, on dirigera la lunette vers le point m, on aura une direction $b'a$, dont le point b' sera plus élevé que le point a ; retournant l'instrument sur son axe et dirigeant la lunette sur la mire, on aura une direction ba' dont le point b sera plus élevé que le point a'. Les deux distances nm, nm' étant les mêmes, il s'ensuivra que le point a sera de niveau avec le point a', lorsque le niveau sera placé à égale distance des deux points à niveler (voir n° 642, la manière d'opérer avec le niveau à bulle d'air).

Pour les niveaux de Jecker, il faut avoir bien soin de veiller à ce que, dans cette opération, le support demeure bien parallèlement à lui-même et ne se déverse pas d'un côté ou de l'autre, sans quoi la lunette n'y pourrait porter que par un point et n'y aurait plus une position stable.

Lorsque, après avoir vérifié l'instrument, on veut s'en servir sans faire plus d'une observation sur chaque repère, afin d'apporter dans l'opération toute la célérité possible, son exactitude étant d'ailleurs assurée par la possibilité du choix des stations toujours à égale distance des repères d'arrière et d'avant, on fixe alors les colliers de la lunette, ou bien, dans les niveaux de Jecker, on arrête la lunette sur ses supports, en prenant chacun de ses pieds entre deux plaques, dont l'une est mobile et se rapproche ou s'écarte à volonté, par le serrement ou le desserrement d'une vis ; cette précaution est nécessaire aussi pour les transports d'une station à l'autre.

Lorsqu'on veut opérer le nivellement de longue ligne avec toute l'exactitude dont cet instrument est susceptible, sans qu'on puisse le placer à égale distance des repères à relever dans chaque station, il faut nécessairement multiplier les observations sur chacun, et alors il convient, le niveau étant placé sur la ligne qui joint les deux repères, d'employer deux mires, une de chaque côté du niveau. Les coups d'arrière ou d'avant se prennent alors simultanément, en profitant ainsi des retournements de l'instrument bout pour bout, ce qui abrége beaucoup les opérations. On peut, en

---

le point m, celui de *niveau vrai* et la différence me du rayon om à la ligne oe est la hauteur du *niveau apparent*, c'est-à-dire, la quantité dont le point e est plus élevé que le point m.

Or, pour obtenir la différence de ces deux niveaux, il suffit de calculer l'hypothénuse du triangle rectangle doe dans lequel on connaît la longueur de la tangente de et le rayon de la terre $do = 6{,}375{,}000$ mètres environ et d'en soustraire le rayon om. En appliquant ce calcul à un point situé à 100 mètres du niveau, on trouve que l'exhaussement ou différence em du niveau apparent sur le niveau vrai $\left(\sqrt{100^2 + \overline{6{,}375{,}000^2}} = 6{,}375{,}000^m{,}007\right.$ et $\left.6{,}375{,}000^m{,}0007 - 6{,}375{,}000^m = 0{,}0007\right)$ est de $0^m{,}0007$ pour 100 mètres de distance.

Il est donc très-facile de ramener les lignes du niveau apparent aux lignes du niveau vrai, au moyen d'une table qu'on peut construire à cet effet, en vertu de la formule ci-dessus. Il résulte de ce qui précède que, dans les distances au-dessous de 100 mètres, on peut considérer la ligne du niveau apparent comme étant la ligne du niveau vrai.

Mais on peut éviter d'avoir égard aux différences du niveau, en ayant soin de placer l'instrument au milieu de la distance des deux points dont on veut déterminer la différence de niveau. En effet, si l'on place, par exemple, un niveau au point d qui est le milieu de la distance des points a et b, il sera inutile, quel que soit l'éloignement des points entre eux, d'avoir égard à la correction du niveau, ces deux points étant également éloignés du centre de la terre, les rayons oa, ob sont égaux et, par conséquent, leurs différences ah, bg sont égales.

outre, se borner à deux observations sur chaque repère et avoir cependant une vérification suffisante ; car il faut que les différences, entre les deux côtés, prises sur chaque repère, se trouvent égales. Ainsi, on devrait recommencer si ces deux différences différaient entre elles de plus de 4 millimètres, par exemple.

Les opérations très-difficiles, telles que celles d'un tracé de canal ou de chemin de fer, demandent pour la garantie d'une exactitude satisfaisante, à être recommencées ou faites deux fois. Cette vérification s'effectue très-avantageusement lorsqu'on se sert de mires fixes sur lesquelles l'observateur lit lui-même la cote sans déplacement, au moyen de deux de ces mires, de deux instruments et de deux opérateurs, nivelant simultanément et toujours en station, l'un près de l'autre, des deux côtés de la ligne qui unit les repères.

Les deux mires se trouvent ainsi présentées constamment à l'arrière et à l'avant de chaque niveau, les observateurs prennent leurs cotes multiples en calculant sur place la moyenne et se communiquent leurs résultats avant de changer de station, s'ils se trouvent d'accord à 4 ou 5 millimètres près, ils passent outre, sinon ils recommencent sur-le-champ.

Imperfections que peuvent présenter les niveaux du système d'Égault à lunette et à bulle d'air, indépendantes l'une de l'autre.

L'exactitude des niveaux à lunette et à bulle d'air d'Égault, leur vérification et leur rectification habituelles exigent indispensablement une exactitude parfaite dans l'égalité, soit des diamètres des tourillons circulaires du canon de la lunette, soit des hauteurs des parties rectangulaires qui en tiennent lieu ; elles dépendent essentiellement de l'observation rigoureuse de cette condition dans l'exécution première de l'instrument.

Si, en effet, cette égalité n'existe pas, l'emploi de tous les moyens de vérification et de rectification applicables à cette espèce de niveau rendra bien l'axe de l'optique parallèle à l'axe du canon de la lunette par le retournement de celui-ci sens dessus dessous, et la ligne supérieure des collets ou supports horizontale par leur mutation, accompagnée d'une demi-révolution de l'instrument, mais l'axe optique lui-même ne sera point horizontal, en sorte que l'usage de l'instrument, dans ce cas, exposerait à des erreurs, dont on ne serait point garanti, ni par les rectifications ordinaires, ni par la multiplication des observations.

Si, en effet, le diamètre du tourillon correspondant à l'objectif diffère sensiblement de celui correspondant à l'oculaire, leurs lignes supérieures ne seront plus parallèles à l'axe, en sorte que celui-ci demeurera constamment incliné dans le même sens, de manière qu'après tous les retournements et renversements, il visera toujours sur le même repère, comme si ce défaut n'existait pas. On ne pourra reconnaître ce défaut qu'en employant le moyen de vérification propre aux instruments dont le niveau est fixé à la lunette, après avoir appliqué préalablement tous ceux qui concernent particulièrement les niveaux d'Égault.

Il faut encore représenter une autre cause d'erreur bien difficile à rectifier et provenant d'un autre défaut d'exécution première : supposons, en effet, que, dans le système de Jecker, par exemple, l'une des bases de l'un des rectangles du canon de la lunette présente seule les dépressions ou des saillies accidentelles, tandis que l'un des supports se trouverait offrir seul aussi des saillies ou dépressions correspondantes, il deviendrait dès lors impossible, par l'irrégularité qui en résulterait dans l'une des quatre positions de la lunette, d'obtenir, entre les moyens des quatre observations, deux à deux l'égalité qu'elles devraient toujours donner. On voit donc que ces instruments sont loin d'être infaillibles, lors même qu'on s'assujettit à la multiplicité des observations et qu'en renonçant à l'extrême simplicité des niveaux d'Égault, on n'a pas tout gagné.

Lorsqu'on nivelle sur un terrain très-fortement accidenté, avec des mires ordinaires à coulisses, le voyant se trouve, dans quelques positions, élevé à une certaine hauteur, et il devient alors difficile de tenir la mire parfaitement verticale, l'observateur peut bien guider le porte-mire pour les déviations de droite et de gauche, mais la mire peut rester inclinée en avant ou en arrière, sans qu'il s'en aperçoive, d'où il résulterait des erreurs notables pour d'aussi grandes hauteurs. Mais lorsque la mire ne présente qu'une petite épaisseur à son pied, ou que le repère sur lequel elle est posée ne lui offre qu'un point ou une ligne saillante pour appui, l'observateur peut s'assurer de la verticalité en faisant mouvoir la tête successivement d'avant en arrière et d'arrière en avant ; la hauteur la plus grande à laquelle le voyant se trouve porté dans ce mouvement et qui indique le passage de la ligne de foi à la croisée des fils correspond à la position verticale.

Si, lorsque la mire est ainsi développée sur une grande hauteur, elle se trouve en même temps exposée à un grand vent, il devient presque impossible au porte-mire de la maintenir, et pour assurer dans ce cas l'exactitude de l'observation, c'est-à-dire, assurer la rigidité de la verticalité de la mire, il convient d'en haubaner la tête au moyen de deux cordes tenues, l'une en avant, l'autre en arrière, par deux hommes alignés sur la direction de la ligne du niveau et de la mire, ces cordes du porte-mire portent successivement chacune à soi la tête de la mire suivant l'ordre de l'observateur, de manière à faire connaître la position verticale ou qui correspond au maximum de hauteur de la ligne de foi du voyant.

On voit qu'avec cette chance de défectuosité, on ne saurait dire si le système de Rochette pour l'exécution des niveaux d'Égault est préférable au système de Jecker, le second faisant porter le canon de la lunette sur les supports rectangulaires, la moindre différence de hauteur de ces supports ou le moindre défaut, la moindre saillie qui pourra se produire à la superficie de ces supports est une cause d'erreur. Dans le premier système, les supports sont des tourillons cylindriques en bronze tourné, et peut-être ce mode d'exécution permet-il de les calibrer plus également ou plus sûrement, ces tourillons étant portés dans une fourche ; mais on voit qu'à une différence entre les diamètres, il correspondra une différence entre les cordes qu'unissent les points de contact avec les branches de la fourche, et qu'enfin le point le plus bas du gros cylindre se trouvera plus élevé que le plus bas du plus petit, ce qui rendra l'erreur plus forte.

640. — *Mire à coulisse développant 4 mètres.* La mire se compose d'une règle divisée qu'on tient verticalement, une extrémité posée sur le sol. Cette règle est formée de deux tiges de bois ayant chacune un peu plus de deux mètres de long ; une coulisse est creusée sur toute la hauteur de la première tige, que nous désignerons par A, une languette fait saillie sur toute la hauteur de la seconde tige que nous désignerons par B et s'engage dans la coulisse de la première tige, de sorte qu'en faisant glisser la tige B sur la tige A, on peut faire varier la longueur de la règle de deux mètres à quatre mètres. Chaque tige est terminée par un talon, contre lequel vient butter l'extrémité de l'autre tige, lorsqu'on réduit la règle à coulisse à sa plus petite longueur. Le talon de la tige A est en fer et est muni d'une pédale sur laquelle l'aide appuie le pied quand il veut tenir la mire verticalement ; le talon de la tige B est en bois et ne se distingue de cette tige que par la partie saillante qui recouvre le sommet de la tige A.

Un collier enveloppe les deux tiges ; il est fixé par une de ses faces à l'extrémité inférieure de la tige B et porte sur sa face opposée une vis de pression avec laquelle on peut serrer les deux tiges l'une contre l'autre et les fixer l'une à l'autre. Le voyant est une plaque métallique de forme rectangulaire, partagée en quatre rectangles

égaux par une droite horizontale et une droite verticale ; deux de ces rectangles, situés en diagonale, sont peints en rouge ou en noir, les autres en blanc. La droite horizontale qui sépare les rectangles est la ligne de foi du voyant ; on la voit très-nettement à cause de l'opposition des couleurs.

Ce voyant est attaché à un collier de cuivre qui enveloppe les deux tiges ; il peut glisser le long de la tige A et être fixé à cette tige dans une position quelconque par une vis de pression, tant que la hauteur de la ligne de foi au-dessus du sol est inférieure à deux mètres. Quand cette hauteur atteint deux mètres, le collier butte contre le taquet d'un ressort fixé au talon de la tige B. Dans cette position, la partie supérieure du collier ne porte que sur le talon de la tige B, et, si l'on serre la vis de pression de ce collier, on le fixe à la tige B et non à la tige A.

En faisant glisser la tige B sur la tige A, on peut alors élever ce collier et avec lui le voyant, de manière à faire croître la hauteur de la ligne de foi au-dessus du sol, de 2 à 4 mètres.

La plus large face de la tige A est divisée en décimètres et en centimètres, sur une longueur de 2 mètres, à partir de l'extrémité inférieure du talon ; une des faces étroites de la même tige est aussi divisée en décimètres et en centimètres, sur une longueur de 2 mètres ; mais le zéro ne correspond plus à l'extrémité inférieure du talon ; il est un peu au-dessus de ce talon, parce que la face du collier qui s'appuie sur la face étroite de la tige A porte une échancrure qui permet de voir les divisions de la règle, et que le zéro du centimètre divisé en millimètres sur un des bords de cette échancrure (1) correspond au zéro de cette division de la tige A, quand la règle composée est réduite à sa plus petite longueur.

Il est maintenant facile de comprendre comment on peut lire la hauteur de la ligne de foi au-dessus du sol, dans une position quelconque du voyant. Quand cette hauteur est moindre que 2 mètres, on lit sur la large face de la tige A le nombre de centimètres qui correspond au trait de la règle placée immédiatement au-dessous du zéro du collier, et on y ajoute le nombre de millimètres indiqué par le numéro de la division du collier qui est en face de ce même trait de la règle. Quand cette hauteur dépasse 2 mètres, elle se compose de 2 mètres et de la distance du zéro du collier au zéro de la division de la face étroite de la tige A, distance qu'on lit en centimètres et millimètres à l'aide des divisions de cette face de la tige A et des divisions du bord de l'échancrure du collier (2).

Mire parlante. Depuis l'ouverture des grands travaux de chemins de fer en France, on a fait des mires dites *parlantes*, c'est-à-dire sur lesquelles l'opérateur peut lire, au moyen de la lunette du niveau, les cotes de hauteur : pour en avoir une description complète, nous renvoyons le lecteur à un ouvrage intitulé : *Notice sur le nivellement*, par Bourdaloue, auteur de ces mires.

641. — *Nivellement simple, mesure de la différence de niveau de deux points, coup de niveau, cote de hauteur ou cote verticale, cote du terrain, cote noire, pente par mètre.* Pour déterminer la position de deux points, il suffit de placer entre eux un niveau et de comparer ensemble les hauteurs consécutives que donne avec une mire le rayon

---

(1) Sur un des bords de cette échancrure est marqué un trait de repère à la hauteur de la ligne de foi ; sur le même bord, à partir de ce trait et au-dessous, un centimètre est divisé en dix millimètres. Ces divisions sont numérotées de haut en bas, le zéro correspondant au trait du repère.

(2) Pour l'intelligence de ce qui précède, nous supposons que le lecteur a une mire sous les yeux.

visuel qu'on dirige par le moyen de cet instrument. Dans tout ce qui va suivre, nous ne nous servirons que du niveau d'eau, qui est le plus simple et dont on fait le plus d'usage dans la pratique, pour les opérations ordinaires ; il est d'ailleurs celui qui coûte le moins cher et n'a pas besoin de vérification.

Supposons qu'on veuille trouver la différence de niveau de deux points *a* et *b* (fig. 8, pl. 38), dont l'inclinaison est censée être constante, c'est-à-dire une ligne droite, ce dont on juge à l'œil d'une manière toujours suffisamment approchée pour de petites distances. L'opérateur établit son niveau en un point quelconque *q*, à peu près à égale distance de ces deux points et choisi de manière que le plan de niveau soit supérieur à ces deux points. (Le niveau tournant sur la tige de son pied, il n'est pas nécessaire qu'il soit placé dans la direction de la ligne *ab* ; car après l'avoir dirigé sur le point *a*, on peut le diriger sur le point *b*, sans que le rayon visuel ou la ligne de niveau change de plan.) Un aide (qu'on appelle *porte-mire*) porte la mire en *a*, pose le talon de la mire sur le sol au point *a*, et la tient verticale (1), le voyant tourné vers l'opérateur (pour la maintenir plus facilement dans cette position, il appuie un pied sur la pédale). L'opérateur dirige d'abord le tube vers le voyant, et, se plaçant ensuite au point *r*, en arrière du niveau, à environ deux ou trois pas, selon la nature de sa vue, il vise horizontalement suivant une tangente extérieure aux deux cercles formés par l'eau qu'on y aura préalablement versée, et fait signe à l'aide, avec la main, d'élever ou d'abaisser le voyant, selon que le rayon visuel rencontre le voyant au-dessus ou au-dessous de la ligne de foi ; lorsque la ligne de foi approche du plan de niveau, l'opérateur fait des signes plus lents, l'aide fait mouvoir le voyant plus doucement. Quand le rayon visuel de l'opérateur rencontre la ligne de foi, c'est-à-dire la ligne de séparation du noir et du blanc ou du rouge et du blanc, cette ligne est dans le plan du niveau ; toutefois l'opérateur ne fait signe à l'aide de fixer le voyant, en serrant la vis de pression, qu'après avoir déplacé légèrement le tube de l'instrument, de manière à faire parcourir au rayon visuel les différents points de la ligne de foi.

Ce résultat obtenu, sur un signe de l'opérateur, l'aide serre la vis et attend pour déplacer la mire que l'opérateur se soit assuré en visant de nouveau, que la ligne de foi n'a pas été déplacée par le serrement de la vis. Il porte alors la mire à l'opérateur, qui lit et inscrit la hauteur de mire du point *a*, c'est-à-dire la distance *am*, du point *a* au plan horizontal déterminé par le niveau et que nous supposons ici de $1^m,56$. Le porte-mire se transporte ensuite au point *b* pour y faire la même manœuvre qu'au point *a*, d'après les indications de l'opérateur ; ce dernier se place de l'autre côté du niveau, au point *p*, de la même manière qu'au point *r*, pour faire amener la ligne de foi du voyant dans le plan horizontal du niveau, et déterminer la hauteur *bn* que nous supposons de $1^m,06$, hauteur qu'il lit et inscrit comme précédemment ; la différence de niveau des points *a* et *b* est évidemment la différence de leur hauteur de mire, et le plus élevé des deux est celui pour lequel la hauteur de mire est la plus petite. Ainsi, en retranchant $1^m,06$ de $1^m,56$, il reste $0^m,50$ pour la différence cherchée, c'est-à-dire que le point *b* est plus élevé que le point *a* de $0^m,50$ ou que $0^m,50$ exprime la pente du point *b* au point *a* (2). Comme la pente entre deux points de ter-

---

(1) Pour que les hauteurs de mire mesurées indiquent réellement les distances des points nivelés au plan horizontal déterminé par le niveau, il faut que la mire soit bien exactement verticale, condition que le porte-mire ne peut remplir suffisamment, s'il n'y a été préalablement exercé.

(2) Si l'on mène du point *a* (fig. 12, pl. 38) la ligne *ad* parallèlement à la ligne de niveau *mn*, la verticale *b* sera la quantité dont le point *b* est plus élevé que le point *a*, et cette ver-

rain est le rapport entre la distance de ces deux points et la différence de leur hauteur, il s'ensuit que si l'on mesure horizontalement la distance *ab*, que nous supposerons de 65 mètres et qu'on divise $0^m,50$ par 65 mètres, on trouvera, en s'arrêtant à la 5e décimale, qu'il y a $0^m,00769$ de pente par mètre.

L'opération par laquelle on a déterminé la hauteur *am* ou *bn* s'appelle *donner un coup de niveau* : le nombre qui exprime cette hauteur prend indistinctivement le nom de *cote de hauteur*, *cote verticale*, *cote du terrain* et même *cote noire* pour la distinguer des cotes du projet, des cotes rouges (n° 649).

Si l'on avait plusieurs points à niveler, peu éloignés les uns des autres et tous visibles d'un point quelconque *p* (fig. 9, pl. 38), on placerait le niveau à ce point, et, sans le changer de place, on déterminerait par les manœuvres ci-dessus indiquées pour trouver la cote *am* (fig. 8), les hauteurs *am*, *bn*, *cr*, *dt*, que nous supposerons respectivement de $2^m,45$; $0^m,72$; $0^m,80$; $1^m,14$, et si l'on ne veut connaître que la différence de niveau entre les points *a* et *d* en comparant entre elles les cotes 2,45 et 1,14, on trouvera que le point *d* est plus élevé que le point *a* de $1^m,31$, et l'opération du nivellement sera terminée ; mais si l'on a d'autre but, il faudra en tenir note sur le terrain. Le moyen le plus commode consiste à figurer le nivellement à vue d'œil et à la main, sur une feuille de papier et de la manière suivante :

On commencera par tracer une ligne horizontale *mt* qui représentera la ligne de niveau et de laquelle on abaissera les verticales *ma*, *rc*, *nb*, *td*, à des distances à peu près en rapport avec celles qui séparent sur le terrain les points *a*, *b*, *c*, *d* ; on écrira le long de ces verticales, comme l'indique la fig. 9, les cotes observées sur la mire et on dessinera au-dessous la forme du terrain, suivant la direction de la ligne d'opération du nivellement, en se bornant à indiquer s'il va en montant ou en descendant, sans chercher à exprimer les petites ondulations qui pourraient exister entre les points *ab*, *bc*, *cd* ; on mesurera ensuite (horizontalement) ces distances, qu'on écrira au fur et à mesure sur la ligne horizontale *mt*, et le nivellement sera terminé sur le terrain ; on le rapportera (fig. 9 bis) au cabinet d'une manière analogue, en se servant de deux échelles (1), l'une pour les longueurs et l'autre pour les hauteurs.

---

ticale représentera la pente de la droite *ab* sur la longueur *an* ou *ad*. Si donc on veut savoir quelle est l'inclinaison ou la pente de la ligne *ab* sur $1^m,00$ de longueur, nous supposerons $ac = 1^m$, et du point *c*, élevant la perpendiculaire *ce* qui représentera la pente de la distance *ac*, on aura deux triangles semblables *adb*, *ace*, qui donneront $ad : db :: ac : ce$, ou $65^m : 1^m :: 0,50 : ce$, d'où $ce = \frac{1^m \times 0,50}{65^m} = \frac{0,50}{65^m} = 0^m,00769$ *pente par mètre*. On fera la même opération pour déterminer la pente sur une longueur quelconque ; mais il sera plus simple, lorsqu'on aura déterminé la pente par mètre du terrain, de multiplier cette pente par la longueur. Supposons, par exemple, qu'on veuille connaître la pente de la droite *ab* sur une distance de $15^m,50$, en multipliant $0^m,00769$ par $15^m,50$, le résultat $0^m,119$ ou $0^m,12$ serait la pente cherchée On voit donc que, l'inclinaison *ab* étant constante, on pourrait déterminer la position de tous les points de cette ligne, et que plus cette distance sera grande, plus la pente par mètre sera petite, et qu'au contraire, plus la verticale *bd* sera grande, plus la pente le sera aussi, d'où il suit que, si l'on voulait diminuer la pente de la ligne *ab*, il faudrait ou baisser le point *b* ou élever le point *a*.

(1) La raison pour laquelle on se sert de deux échelles est que, si le terrain était peu accidenté et que la ligne *abcd* fût dessinée d'après le même principe que les plans, elle n'offrirait que des inflexions à peine sensibles à l'œil ; mais on a imaginé de rendre les inégalités plus saisissables, plus frappantes, en employant dans la construction du profil, deux échelles différentes, l'une pour les longueurs, l'autre plus grande pour les hauteurs, c'est-à-dire, en dessinant les hauteurs *am*, *bn*, *cr*, *dt*, à une échelle beaucoup plus grande que celle

(On entend ici par rapporter le nivellement au cabinet, le mettre au net sur du papier.

Si le terrain, quoique dans un très-petit espace, était très-inégal, on opérerait de la même manière, en donnant un coup de niveau à chaque concavité et convexité, tel que l'indique la fig. 17, pl. 37 ; on placerait, à cet effet, le niveau en un point *r*, choisi de manière à pouvoir donner un coup de niveau à chacun des points *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, *h* ; on ferait, comme nous l'avons enseigné dans l'exemple précédent, un croquis de cette figure, qu'on rapporterait ensuite au cabinet.

L'opération que nous avons faite dans chacun de ces trois cas se nomme un *nivellement simple*, parce que nous n'avons point été obligés de changer le niveau de place, ni dans le premier, ni dans les deux autres cas.

642. — Nous venons de faire connaître la manière d'opérer avec le niveau d'eau, nous allons indiquer comment il faut procéder avec le niveau à bulle d'air.

Nous avons donné le moyen (n° 639) de régler le niveau à bulle d'air d'Égault, et, dans la remarque de ce numéro, la manière de trouver la différence de niveau de deux points, quand il n'est point réglé. Comme il arrive très-souvent que, dans les grandes opérations, ce niveau se dérange, et qu'il est fort long de le régler, on remédie à cet inconvénient en faisant plusieurs opérations, et, dans ce cas, on peut se servir d'un niveau qui n'est pas réglé. L'horizon parfait peut être indiqué au moyen de deux opérations ; mais, si l'on désire obtenir une plus grande certitude, on doit en faire quatre, et voici comment on procède :

Soit à déterminer la hauteur du niveau des points *a* et *b* (fig. 18, pl. 42). Après avoir établi l'instrument à égale distance de ces deux points, et l'avoir placé sur son pied, on le met de niveau au moyen de deux vis de rappel qui font mouvoir le plateau E, au moyen de deux ressorts en acier, c'est-à-dire que la première opération consiste, après avoir nettoyé les collets et enlevé tous corps étrangers qui auraient pu s'interposer entre eux et la lunette, à rendre l'axe de rotation de la monture de celle-ci verticale, de manière que la bulle reste au milieu du tube dans tous les azimuts, ce qui se fait en amenant successivement le niveau à bulle d'air dans la direction de deux diamètres rectangulaires sur lesquels sont disposés les ressorts et les vis à caler ; dans les instruments de Rochette, ou bien dans ceux de Jecker, en amenant le niveau sur l'une des trois vis à caler ; puis sur une direction perpendiculaire à la première ; ou le zéro de l'index sur le zéro ou 180° du limbe du plateau ; puis sur 90° ou sur 270° de la même graduation. On règle alors le tirage des oculaires de manière à apercevoir bien distinctement les fils, d'abord, puis le repère qu'on veut relever. La distance de l'oculaire, par rapport aux fils, se règle suivant la portée de la vue de l'observateur, en tirant plus ou moins le premier petit cylindre qui porte l'oculaire (oculaire simple, si la lunette n'est point achrométique, ou en général oculaire achrométique à double lentille de Campané). Le second cylindre, qui porte les fils, dans lequel celui de l'oculaire est tenu à frottement, se meut ensuite dans le canon de la lunette, de manière à régler la distance des fils à l'objectif, suivant la distance de la mire, de telle sorte que la vue de cette mire soit bien nette et précise et, qu'enfin, les mouvements ou changements de position de l'œil ne produisent plus aucune variation dans le point du voyant, dont l'image se présente au centre de la croisée des fils.

---

des longueurs *mn*, *nr*, *rt*. On adopte ordinairement une échelle décuple. La plus usitée est de $^1/_2$ millimètre par mètre pour les longueurs et de $^1/_2$ centimètre pour les hauteurs. A l'aide de cet artifice, les moindres aspérités du terrain deviennent visibles, parce qu'elles sont décuplées ; mais aussi, au lieu d'obtenir une véritable représentation de la ligne d'opération, on a ce qu'on peut appeler une exagération.

Dans quelques lunettes, par exemple, celle du niveau de Chézi, le réticule est fixé au canon de la lunette et c'est l'objectif lui-même qu'on fait mouvoir pour en régler la distance et la croisée des fils. L'instrument étant établi, on peut se borner, comme avec tous les autres niveaux, à faire une seule observation sur chacun des repères d'arrière et d'avant, lorsqu'on a eu soin de mettre exactement le niveau en station à égale distance des deux. Mais, si on veut se dispenser de cette précaution, ou qu'on ne puisse satisfaire à cette condition, il devient indispensable de faire, sur chaque repère, quatre ou au moins deux observations, qui s'opèrent de la manière suivante :

1° L'opérateur dirige la lunette sur le voyant de la mire, posée verticalement au point a ; il fixe la bulle d'air parfaitement au milieu du tube et observe ; il obtient une première hauteur h donnée par la mire ;

2° Il fait faire à la lunette une demi-révolution sur son axe, il la retourne sens dessus dessous ; il rappelle la bulle au milieu du tube, si elle s'en est écartée et observe ; il obtient une deuxième hauteur h' que donne la mire, si la lunette est décentrée ;

3° Il enlève la lunette de ses colliers ou supports et il tourne, bout pour bout, la règle qui porte ceux-ci, en lui faisant faire une demi-révolution sur l'axe de la monture ; il remet la lunette en place, sur ses supports, de manière que la partie du cylindre qui se trouvait en dessus, dans la première observation, se trouve encore en dessus dans celle-ci ; il dirige de nouveau la lunette sur le voyant ; il fixe la bulle au milieu et observe ; il obtient une troisième hauteur de mire h'', si l'axe obtique n'est pas horizontal, c'est-à-dire parallèle à la bulle ;

4° Enfin, il retourne la lunette sens dessus dessous, par une demi-révolution sur son axe et, la bulle étant toujours au milieu, il observe et obtient une quatrième hauteur h''' de la mire, dans la supposition que la lunette n'est pas centrée. On voit que si l'instrument n'est pas rectifié, c'est-à-dire si la lunette n'est pas centrée et que la ligne supérieure des colliers ou supports ne soit pas horizontale, les quatre hauteurs h, h', h'', h''' seront différentes ; mais si, d'ailleurs, le canon de la lunette est parfaitement cylindrique ou calibré, c'est-à-dire, si les diamètres de ses tourillons circulaires, ou les hauteurs des parties rectangulaires qui en tiennent lieu, sont parfaitement égaux, la moyenne des quatre cotes h, h', h'', h''' donnera la hauteur exacte de l'horizontale au-dessus du repère, c'est-à-dire la hauteur de mire au point a.

Sur ces quatre observations, il suffit d'en faire deux pour avoir l'horizon : h et h'' ou h' et h''', leur moyenne $\frac{h+h''}{2}$, ou $\frac{h'+h'''}{2}$ corrige, en effet, les deux erreurs qui résultent de la décentration de la lunette ou du défaut d'horizontalité de la ligne supérieure des colliers, la bulle étant au milieu. Par suite, les quatre opérations se vérifient deux à deux, c'est-à-dire que $\frac{h+h''}{2} = \frac{h'+h'''}{2}$, et cette moyenne indique aussi l'horizon, la hauteur de mire du point a.

On fera les mêmes opérations pour obtenir la hauteur de mire du point b.

En donnant, prises deux à deux, deux moyennes égales, M. Égault, ingénieur des ponts et chaussées, auteur de cette disposition du niveau, a annoncé, comme degré d'exactitude indiqué par l'expérience, qu'un nivellement étant fait avec cet instrument entre deux termes éloignés de 60 à 80 kilomètres, si on le recommence pour vérification, on ne doit pas trouver une différence de plus de 5 centimètres, et qu'une différence plus grande ne pourrait venir que d'erreurs dans les calculs.

Dans les opérations de nivellement exigeant beaucoup d'exactitude, il vaut mieux que le niveau soit toujours rectifié ; il convient donc, dans ce cas, que, lorsque l'on multiplie les observations sur chaque repère, et même lorsqu'on a besoin de se placer

à égale distance des deux points dont on veut avoir la différence de hauteur, de ne pas se servir de l'instrument sans rectifier les causes d'erreurs que produisent les différences de quatre observations.

643. — Lorsqu'on emploie le niveau d'eau, il convient de ne pas opérer directement entre deux points éloignés de plus de 50 à 60 mètres ; car, la tangente aux deux ménisques suivant laquelle vise l'opérateur, n'étant pas très-nettement déterminée, les deux points *m* et *n* (fig. 19, pl. 42) où le rayon visuel touche ces ménisques, ne sont pas toujours parfaitement de niveau, et une très-petite différence de niveau de ces deux points donne une erreur très-sensible dans la hauteur de mire d'un point A assez éloigné. Soit, par exemple, *mn* la ligne horizontale suivant laquelle on devrait viser, *mn'* la ligne suivant laquelle on vise réellement ; au lieu de A*a*, on prendra A*a'* pour hauteur de mire du point A. Si l'on désigne par *l* la longueur du tube, par L la distance horizontale *ma*, en comparant les triangles semblables *maa'*, *mnn'*, on a :

$$\frac{aa'}{nn'} = \frac{L}{l}, \quad \text{d'où} \quad aa' = nn' \times \frac{L}{l}.$$

Si *nn'* est de un demi-millimètre, l'erreur commise *aa'* atteint 0^{m},01 quand la distance L est seulement vingt fois la longueur du tube.

Dans la pratique, on fait en sorte que la distance du niveau de la mire ne surpasse jamais 25 à 30 mètres, 35 mètres au plus ; la distance de deux points *a* et *b* nivelés par cette méthode, ne doit donc pas surpasser 70 mètres ; c'est pourquoi, dans les grands nivellements, on remplace le niveau d'eau par le niveau à bulle d'air, avec lequel on peut, sans craindre d'erreur appréciable, placer le niveau à 100 mètres et même 150 mètres du point à niveler, ce qui permet d'établir, par un nivellement simple, la différence de niveau de deux points distants de 200 mètres à 300 mètres.

644. — *Nivellement composé, coups-arrière, coups-avant, coups intermédiaires.* Si la pente du terrain à niveler était trop considérable ou trop éloignée d'une extrémité à l'autre, on serait obligé de changer le niveau de place, à plusieurs reprises. Chaque changement s'appelle ordinairement une *station*. Chaque station forme un nivellement simple, et un nivellement composé est celui qui résulte de plusieurs stations successives.

Supposons qu'on ait à niveler le terrain représenté par la fig. 10, pl. 38, on placera d'abord le niveau dans la pente *ae* et on donnera un coup de niveau aux points *a*, *e*, *f*. La ligne de niveau *ps* se confondant dans le terrain au point *o*, ne pourra plus servir à trouver le point *r* qui est au-dessus ; on sera donc obligé de transporter le niveau dans la partie *fr*, ce qui changera de plan la ligne de niveau ; mais comme toutes ces lignes sont toujours parallèles, nous enseignerons la manière de les rapporter à une seule ligne de niveau. On ne pourrait, d'ailleurs, en supposant le point *r* plus bas que le point *o*, y donner un coup de niveau, du point où on placerait cet instrument dans la pente *ae*, parce que les coups de niveau, pour avoir l'exactitude suffisante, ne doivent pas être éloignés de plus de 30 à 35 mètres de chaque côté du niveau (n° 643), lorsqu'on se sert du niveau d'eau. Ainsi, la distance *af* forme la première station, et la distance *fr* la deuxième station, de même, la distance *rc* forme la troisième station, la distance *cd* la quatrième, et la distance *db* la cinquième.

En opérant ainsi, le niveleur donne deux coups de niveau sur chacun des points *f*, *r*, *c*, *d*, et obtient, pour chacun d'eux, deux hauteurs de mire différentes ; pour éviter toute confusion, on suppose que la ligne *afr....b* est parcourue en avant dans le sens *afr....b*, en arrière dans le sens contraire, et on appelle *coup-avant*, tout coup de niveau donné par le niveleur, en regardant dans la première direction, et *coup-arrière*, tout coup de niveau donné en regardant dans le sens opposé.

Ainsi, le coup de niveau qui donne au point *a* la cote $1^m,20$, qu'on écrit du côté du niveau, se nomme *coup-arrière*, et celui qui donne au point *f* la cote $0^m,80$ se nomme *coup-avant*. On appelle donc ainsi ces coups de niveau, parce que le point *a* se trouve en arrière du niveleur qui marche de *a* en *b* pour donner le coup de niveau qui lui fournit la cote $1^m,20$, tandis que le point *f* est placé en avant du niveleur, lorsqu'il donne le coup qui lui fournit la cote $0^m,80$. Par la même raison, la cote $2^m,80$ (deuxième station) se nomme *coup-arrière*, et la cote $1^m,15$ *coup-avant*. Les autres coups que l'on peut donner entre les extrêmes d'une station, comme, par exemple, les coups au point *e* (première station) et au point *h* (quatrième station), se nomment *coups intermédiaires*.

645. — *Précautions à observer.* — *Repères.* Il faut avoir soin, ainsi que nous l'avons déjà dit, de faire placer la mire le plus verticalement possible. Lorsque la mire est sur un des points intermédiaires de la ligne à niveler, par exemple, au point *f*, il faut que le porte-mire ait l'attention de poser le pied de la mire, lorsque le niveleur donne le coup-arrière qui lui fournit la cote $2^m,80$, précisément à la même place où elle était lorsqu'il a donné le coup-avant qui lui a fourni la cote $0^m,80$ dans la station précédente. Il arrive quelquefois qu'on fait placer la mire sur des repères qu'on a posés à l'avance. Par exemple, lorsqu'il s'agit d'un nivellement pour le tracé d'une route, après avoir choisi une ligne d'opération principale, qu'on appelle *axe* ou *directrice* (1), on marque avec des piquets, qu'on appelle *repères*, tous les points qu'on juge les plus propres à lier les deux points extrêmes de cette ligne, c'est-à-dire tous les points où l'inclinaison, suivant l'axe, vient à changer. En considérant la ligne *ab* de notre figure comme l'axe d'une route, on aurait enfoncé des piquets aux points *a, e, f, r, c, h, d, b*, sur lesquels on aurait fait placer successivement la mire : ces

---

(1) Lorsque les enquêtes préalables sur l'opportunité, la convenance et la direction d'un chemin ont été faites, et ont déterminé les principaux points de sujétion par lesquels le chemin doit passer, les agents chargés des opérations font la reconnaissance détaillée des parties comprises entre les points arrêtés, et ils fixent les endroits par où doit passer le chemin. Après cette première inspection sommaire, on est en état de déterminer définitivement certaines parties du chemin. On circonscrit ainsi l'étude et l'on procède aux opérations graphiques de la manière suivante :

La reconnaissance des lieux étant faite, on trace sur le terrain des lignes droites réunissant tous les points arrêtés, et l'on obtient ainsi une ligne brisée composée d'alignements droits, faisant certains angles déterminés les uns avec les autres (fig. 23, pl. 40).

On mesure ces alignements droits et les angles qu'ils font entre eux; on les rapporte sur le papier, et par des courbes convenablement choisies, soit en se donnant les rayons, soit en se donnant les tangentes (voir n° 675 et suivants), on raccorde entre eux ces alignements; on revient ensuite sur le terrain tracer ces courbes, et la ligne primitive, composée seulement d'alignements droits, ainsi rectifiée, est ce qu'on nomme *axe* ou direction du chemin.

Sur cette ligne d'opération, on fait un *nivellement longitudinal* (n° 716) représentant toutes les anfractuosités du terrain, et à chaque point nivelé de cette ligne, on fait également un *nivellement transversal* dirigé perpendiculairement à la ligne du nivellement en long. Ces nivellements transversaux ou profils doivent être assez étendus pour qu'ils puissent servir aux changements de direction de l'axe du chemin, lors de l'adoption du tracé définitif, dans le cas où des circonstances commanderaient de se rejeter, soit à droite, soit à gauche.

Le plan géométrique fait connaître les directions et les angles du chemin, et les nivellements en long et en travers déterminent la pente et servent à calculer les déblais et les remblais.

Ce sont ces diverses opérations que nous allons détailler.

piquets doivent être enfoncés de manière que leurs têtes soient à fleur du terrain. Pour s'assurer de l'exactitude des cotes verticales, il faut opérer de la manière suivante : lorsque le porte-mire, étant au point *a*, aura fixé le voyant en serrant la vis, le niveleur lui demandera quelle est la cote marquée sur la mire et l'écrira au crayon; ensuite, lorsqu'il passera auprès de lui pour se rendre au point *e*, il se fera représenter la mire et examinera avec attention si la cote qui lui a été indiquée et celle qu'il a écrite, sont conformes à celle déterminée sur la mire ; si l'une d'elles différait des deux autres, il fera retourner le porte-mire au point *a*, pour y donner un nouveau coup de niveau. Lorsque le porte-mire se sera transporté au point *e* et qu'il aura fixé le voyant, il fera connaître la cote indiquée par la mire, afin que le niveleur puisse l'écrire ; ce dernier ira ensuite à lui et examinera si la cote qui lui a été annoncée, celle qu'il a écrite et celle qui est marquée sur la mire sont les mêmes. Si ces conditions sont remplies, on pourra transporter le niveau dans la 2e station. On conseille de répéter cette manœuvre à chaque station, à moins que le niveleur n'ait un aide très-capable. Il est important aussi d'observer un certain ordre dans la tenue du brouillon du nivellement qui se fait sur le terrain, afin d'éviter les erreurs. L'espèce de manœuvre que nous venons d'enseigner ne suffit pas encore pour être sûr qu'un nivellement est bien fait ; il faut le vérifier.

646. — *Vérification du nivellement.* On nivelle toujours un terrain au moins deux fois, pour s'assurer si l'on ne s'est pas trompé et si l'on peut compter sur la première opération qu'on a faite.

Le nivellement effectué, il faut donc le vérifier. A cet effet, on recommence le nivellement en sens inverse en allant du point *b* au point *a*. Si l'on a bien opéré, il est clair que le second nivellement doit donner, entre les points extrêmes, la même différence de niveau que le premier. D'après M. *Busson-Descars*, les différences de niveau, trouvées entre les points extrêmes par les deux opérations, ne doivent pas différer de plus de 10 à 12 millimètres par kilomètre de longueur de la ligne d'opération.

647. — *Croquis de nivellement, carnet de nivellement.* Il y a deux manières de tenir le carnet de cette opération : l'une consiste à figurer grossièrement, sur une feuille de papier, la position du terrain et les opérations successives auxquelles le nivellement donne lieu, et l'autre à tenir seulement un cahier ou carnet à colonnes.

Par la 1re méthode, on trace sur le papier une ligne horizontale *xy* (fig. 11, pl. 38), comme nous l'avons déjà dit plus haut ; on écrit, sur cette ligne, la distance du point *a* au point *e*, ensuite celle du point *e* au point *f* que l'on mesure sur le terrain ; on abaisse des points *p*, *q*, *s*, etc., déterminés par ces distances, des verticales sur lesquelles on porte, comme on le voit, chaque coup de niveau respectif, en l'inscrivant toujours du côté du niveau, et la 1re station étant terminée, on passe à la seconde ; on mesure la distance *fr* que l'on porte à la suite des précédentes, sur la ligne de niveau ; du point *t*, on abaisse une verticale sur laquelle on écrit la cote-avant de la seconde station, après avoir écrit le long de la verticale *sf* la cote-arrière de la même station, et l'on continue la même opération pour les 3e, 4e, etc., stations, jusqu'à ce que le nivellement soit terminé. Ces hauteurs doivent être prises avec la plus grande exactitude, car, dans un nivellement composé, la moindre omission deviendrait une erreur.

Voici le tableau disposé d'avance, qu'on peut adopter, pour écrire la minute du nivellement, au lieu du croquis (fig. 11, pl. 38) :

NUMÉROS des piquets.	DISTANCES entre les piquets (1).	COUPS			DIFFÉRENCES		COTES du nivellement.	OBSERVATIONS.
		arrière.	intermédiaire.	avant.	+	−		
1		1m,20	»	»			5m,00 (2)	
	44m,70				6m,98	»		
2		»	2m,18	0m,80			5 ,98	
	25 ,96				»	1m,38		
3		2 ,80	»	1 ,15			4 ,60	
	80 ,00				»	1 ,65		
4		1 ,77	»	1 ,68			2 ,95	
	72 ,50				»	0 ,09		
5		0 ,78	»	»			2 ,86	
	10 ,80				0 ,68	»		
6		»	1 ,46	1 ,82			3 ,54	
	62 ,09				0 ,36	»		
7		2 ,75	»	0 ,50			3 ,90	
	89 ,33				»	2 ,25		
8		»	»	»			1 ,65	

(1) Ces distances doivent toujours être mesurées horizontalement.
(2) On a vu que cette première cote était prise à volonté.

648. — *Rapport d'un nivellement à une seule ligne de niveau.* Si, au lieu de comparer le terrain *aefrchdb* aux lignes de niveau *ps*, *mn*, etc. (fig. 10), on les rapportait à une seule ligne de niveau *xy* (fig. 13, pl. 38) (telle est l'expression dont on se sert habituellement pour désigner l'opération que nous allons indiquer), il en résulterait une grande simplicité dans les calculs qu'on est obligé de faire pour connaître de combien un point est plus ou moins élevé qu'un autre ; car, dans ce cas, il n'y aurait qu'une seule cote aux termes *a*, *f*, *f*, *r* ; *r*, *c* ; de chaque station, et il suffirait d'une simple soustraction pour déterminer la différence de niveau entre deux points quelconques.

A cet effet, on compare le coup-arrière au coup-avant dans la même station ou au coup intermédiaire s'il y en a, et ensuite ce dernier avec le coup-avant. Ainsi, les deux cotes 1,20 et 2,18 des coups-arrière et intermédiaire de la première station (fig. 11) font voir que le premier point est plus élevé que le deuxième de 2,18 — 1,20 = 0,98 ; on écrit cette différence entre les deux verticales *ap*, *cq*, en l'affectant du signe + (parce qu'à la première cote, il faut ajouter 0,98 pour avoir la seconde) ; de même les cotes 2,18 0,80 font voir que le point *e* est plus bas que le point *f* de 2,18 — 0,80 = 1,38 ; on écrit cette différence entre les deux verticales *eq*, *fs*, en l'affectant du signe — (parce que de la première de ces deux cotes, il faut soustraire 1,38 pour avoir la seconde) et ainsi de suite, comme l'indique la fig. 11, pl. 38. Dans le nivellement qui nous occupe, ces différences sont + 0,98, — 1,38, — 1,65, — 0,09, + 0,68, + 0,36, — 2,25. La 2e exprime que le point *f* est plus haut que le point *e* de 1,38 ; la 3e, que le point *r* est plus haut que le point *f* de 1,65, d'où on conclut que le point *r* est plus haut que le point *e* de 1,38 + 1,65 = 3,03, les cotes positives expriment, au contraire, que le point *h*, par exemple, est plus bas que le point *c* de 0m,68, et le point *d* plus bas que *h* de 0m,36 ; ainsi, pour connaître la position d'un point quelconque, par rapport à un autre, au premier, par exemple, on n'aura qu'à faire la somme [illegible] différences en ajoutant toutes celles qui précèdent le point

que l'on veut comparer et qui sont affectées du signe + et retranchant toutes celles qui sont affectées du signe —; si la somme de ces dernières l'emportait sur la somme des premières, cela indiquerait que le point comparé au premier se trouve plus élevé. C'est pour éviter ces derniers calculs que l'on affecte de suite, d'une cote d'emprunt, le point *a*, et que l'on calcule les autres au moyen de cette cote d'emprunt modifiée en plus ou en moins par les différences successives des cotes prises sur le terrain ; il faut prendre pour cette première cote verticale une quantité qui soit assez forte pour qu'on puisse en retrancher la plus grande différence de niveau entre les points *a*, *e*, *f*, *r*, etc. Cette différence ne s'élevant pas dans notre nivellement à 4 mètres (1), nous avons pris pour cote d'emprunt 5 mètres qu'on écrit, sur le croquis, au-dessus de la première cote 1,20 ; la cote au point *e* sera de 5 mètres + 0,98 ou 5,98; celle au point *f* de 5,98 — 1,38 ou 4m,60 ; celle au point *r* de 4,60 — 1,65 ou 2,95 ; celle au point *c* de 2,95 — 0,09 ou 2,86 ; celle au point *h* de 2,86 + 0,68 ou 3,54 ; celle au point *d* de 3,54 + 0,36 ou 3,90 ; enfin, celle au point *b* de 3,90 — 2,25 ou 1,65. On peut écrire ces nouvelles cotes à l'encre rouge, afin de ne pas les confondre avec les autres. Ce travail ainsi préparé, on rapporte graphiquement (fig. 13, pl. 38) le nivellement. On voit que la hauteur à laquelle on a tracé la ligne de niveau *xy* est choisie d'une manière tout à fait arbitraire, son choix ne pouvant avoir aucune influence sur la forme du profil, seulement, elle en est plus ou moins éloignée. Nous ferons observer cependant qu'il faut la prendre le plus bas possible, pour que le dessin occupe une place moins grande.

---

(1) En effet, de la somme des quantités affectées du signe — ou — 5m,37, retranchant la somme des quantités affectées du signe + ou + 2m,02, il reste — 3,35.

Au lieu de faire un croquis de nivellement et de faire, sur ce croquis, les opérations que nous venons d'indiquer, on peut adopter le tableau suivant, qui remplace aussi le tableau du numéro précédent :

NUMÉROS des stations.	DÉSIGNATION des points nivelés et distances entre ces mêmes points.	COTES observées dans chaque station.	DISTANCE du plan partiel de niveau de la station au plan général.	COTES au plan général passant à 5m,00 (1) au-dessus du piquet 1.	OBSERVATIONS.
1re station.	piquet 1. 44m,70 intermédiaire 2. 25m,96	1m,20 2 ,18 0 ,80	3m,80 (1)	5m,00 5 ,98 (2) 4 ,60 (3)	(1) 5m,00—1,20=3,80 (2) 3 ,80+2,18=5,98 (3) 3 ,80+0,80=4,60
2e station.	2. 80m,00 3.	2m,80 1 ,15	1m,80 (4)	4m,60 2 ,95 (5)	(4) 4 ,60—2,80=1,80 (5) 1 ,80+1,15=2,95 et ainsi de suite.
3e station.	3. 72m,50 4.	1m,77 1 ,68	1m,18	2m,95 2 ,86	
4e station.	4. 10m,80 intermédiaire. 5. 62m,09	0m,78 1 ,46 1 ,82	2m,08	2m,86 3 ,54 3 ,90	
5e station.	5. 89m,33 6.	2m,75 0 ,50	1m,15	3m,90 1 ,65	
Vérification du nivellement.					
5e station.	piquet 6 5	0m,65 2 ,90	1m,00	1m,65 3 ,90	
4e station.	5 intermédiaire. 4	1m,75 1 ,39 9 ,71	2m,15	3m,90 3 ,54 2 ,86	
3e station.	4 3	1m,60 1 ,69	1m,26	2m,86 2 ,95	
2e station.	3 2	1m,22 2 ,87	1m,73	2m,95 4 ,60	
	2 intermédiaire. 1	0m,86 2 ,24 1 ,26	3m,74	4m,60 5 ,98 5 ,00	

(1) Nous avons dit plus haut que cette cote est prise arbitrairement.

Si l'on ne veut connaître que la position respective des deux points extrêmes *a* et *b*, il est inutile de rapporter le nivellement à une seule ligne de niveau ; il suffit d'ajouter séparément tous les coups avant et tous les coups-arrière, et ensuite de retrancher le plus petit nombre du plus grand, le reste sera la différence de niveau de ces deux points, le plus élevé étant celui qui répond à la plus petite somme. Ainsi, la somme des coups-arrière étant de $9^m,30$ et celle des coups-avant de $9^m,95$, en retranchant la plus petite de la plus grande, le reste 3,35 indique que le point *b* est plus élevé que le point *a* de cette quantité (ou, ce qui revient au même, on fait la différence des différences, et suivant que le résultat est positif ou négatif, on a la quantité dont le premier point est au-dessus ou au-dessous du deuxième: ainsi $+ 2,02 - 5,37 = - 3,35$ indique que le piquet n° 1 est plus bas que le piquet n° 8, de 3,35).

Avec les distances et les cotes inscrites dans le carnet du n° 647, on peut construire sur le papier une figure qui représente la forme de la ligne qu'on a parcourue sur le terrain et en montrer les rapports à une ligne horizontale qu'on ferait passer au-dessus ou au-dessous, comme cela se pratique dans les ponts et chaussées et dans les chemins de fer, c'est-à-dire qu'on peut rapporter le nivellement (fig. 13) à une seule ligne de niveau. Généralement, on rapporte les nivellements à une ligne horizontale passant au-dessous et on adopte pour cette ligne le niveau moyen de la mer.

Voici une instruction, à ce sujet, prescrite dans plusieurs chemins de fer :

INSTRUCTION SUR L'USAGE DU CARNET DE NIVELLEMENT SUR L'AXE (LE NIVELLEMENT FAIT AU NIVEAU A BULLE D'AIR ET RAPPORTÉ AU NIVEAU MOYEN DE LA MER).

1° Inscriptions à mettre sur le carnet.

On devra inscrire :

1° Les quatre coups-arrière et avant dans les colonnes à ce destinées, les premiers au-dessous et les seconds au-dessus de la ligne noire tracée dans chaque colonne en face de la désignation des points auxquels se rapportent ces coups.

2° Les cotes moyennes dans les colonnes à ce destinées, au milieu, des quatre coups correspondants ;

3° Les différences en plus ou en moins entre les cotes moyennes de deux points consécutifs, dans les colonnes à ce destinées, sur la ligne du milieu entre la désignation des deux points auxquels se rapportent les différences ;

4° Les ordonnées définitives en face de la désignation des points auxquels elles se rapportent ;

5° Les distances entre deux points consécutifs au milieu de l'indication des points correspondants ;

6° Les distances cumulées vis-à-vis l'indication de chaque point.

On devra, avec soin, donner les renseignements dont le détail est indiqué aux dernières colonnes.

Lorsque, d'une même station, on pourra prendre les cotes de plusieurs points, les coups-avant de chaque point intermédiaire deviendront coups-arrière par rapport au point suivant, et on devra les répéter en inscrivant seulement, pour plus de simplicité, la moyenne des quatre coups et non les quatre coups eux-mêmes.

2° Calcul des différences et des ordonnées par rapport au niveau moyen de la mer.

Pour calculer les ordonnées de deux points successifs, connaissant celle du premier, deux cas sont à observer suivant que le coup-arrière *m*, pris sur le premier point, est $<$ ou $>$ le coup avant *n* pris sur le second :

1er cas. $m < n$ (fig. 9 ter, pl. 38).

Le plan de comparaison étant le niveau moyen de la mer, étant, par conséquent, inférieur au terrain, il est évident que l'ordonnée o^2 du second point est égale à l'ordonnée o^1 du premier, diminuée de la différence d entre n et m, on a donc :

$$o^2 = o^1 - d.$$

Cette différence d devant être retranchée de l'ordonnée o^1 pour avoir l'ordonnée o^2, est celle que, dans le carnet, on désignera par différence en moins :

2e cas. $m > n$ (fig. 9 bis, pl. 38).

Par la même raison que ci-dessus, on aura :

$$o^2 = o^1 + d,$$

et cette différence devant être ajoutée à l'ordonnée o^1 pour avoir l'ordonnée o^2, est celle que, dans le carnet, on désignera par différence en plus.

En résumé, lorsque le coup-arrière sera $<$ le coup-avant, on aura une différence en moins ; et lorsque le coup-arrière sera $>$ le coup-avant, on aura une différence en plus.

3e Vérification à faire au bas de chaque page du carnet.

D'après la fig. H, pl. 26 et ce qui a été dit au sujet des différences,

d, d^1, d^4 sont des différences en moins ;

d^2, d^3, d^5 sont des différences en plus.

On a évidemment :

$$1° \; o^7 = o^6 + d^5 = o^5 - d^4 + d^5 = o^4 + d^3 - d^4 + d^5 = o^3 + d^2 + d^3 - d^4 + d^5 ;$$
$$= o^2 - d^1 + d^2 + d^3 - d^4 + d^5 = o^1 - d - d^1 + d^2 + d^3 - d^4 + d^5 ;$$
$$= o^1 + (d^2 + d^3 + d^5) - (d + d^1 + d^4) ;$$

d'où : $o^7 - o^1 = (d^2 + d^3 + d^5) - (d + d^1 + d^4)$.

C'est-à-dire que *la différence entre l'ordonnée d'un point quelconque et celle du premier, est égale à la différence entre la somme des différences en plus et celle des différences en moins.*

$$2° \; d = n^2 - m^1 \qquad d^2 = m^3 - n^4$$
$$d^1 = n^3 - m^2 \qquad d^3 = m^4 - n^5$$
$$d^4 = n^6 - m^5 \qquad d^5 = m^6 - n^7$$

d'où : $(d^2 + d^3 + d^5) - (d + d^1 - d^4) = (m^1 + m^2 + m^3 + m^4 + m^5 + m^6) -$
$(n^2 + n^3 + n^4 + n^5 + n^6 + n^7)$

C'est-à-dire que *la différence entre la somme des différences en plus et celle des différences en moins, est égale à la différence entre la somme des coups-arrière et celle des coups-avant.*

On peut ainsi vérifier à chaque page du carnet si l'on a bien calculé la différence entre deux points consécutifs, ainsi que les ordonnées définitives ; on doit avoir des différences égales en faisant les trois opérations suivantes :

Somme des coups-arrière. . . . . .
Somme des coups-avant . . . . . .
Différence . . .

Somme des différences en plus. . . . . .
Somme des différences en moins . . . . . .
Différence . . . .

Ordonnée du dernier point. . . . . .
Ordonnée du point de départ . . . . . .
Différence . . .

De plus, la longueur cumulée devra être égale au total de la colonne précédente.

Nota. Lorsque, dans le même nivellement, les opérateurs emploieront plusieurs carnets, l'ordonnée sur le carnet n° 2 du dernier point du carnet n° 1, devra être naturellement la même que celle calculée au carnet n° 1, et ainsi de suite pour les carnets suivants, afin qu'ils n'en forment, à proprement parler, qu'un seul.

Dispos

DÉSIGNATION des points relevés.	DISTANCES entre les points consécutifs.	LONGUEURS cumulées à partir de l'origine.	COTES PRISES SUR LA MIRE — ARRIÈRE. Cote de chaque coup de lunette	ARRIÈRE. Cote moyenne.	AVANT. Cote de chaque coup de lunette	AVANT. Cote moyenne.	DIFFÉRENCES en plus.	DIFFÉRENCES en moins.	ORDO: défin d div points
Profil.									
0	»	0	0,332 0,328	1,327					48,
			0,330 0,337	0,663					
					0,547 0,545	2,179			
	50m	50m			0,542 0,545	1,089		0,426	47,
			0,547 0,545	2,179					47,
			0,542 0,545	1,089					
					1,128 1,124	4,507			
N° 1.	50				1,126 1,129	2,254		1,165	46,
			1,128 1,124	4,507					
			1,126 1,129	2,254					
					1,464 1,456	5,840			
					1,456 1,464	2,920		0,666	45,
		Totaux.		4,006		6,263			
Somme des coups-avant.				6,263	Somme des différences en moins.			2,257	
		Différence.		2,257	Différence égale à celle ci-contre .				

net.

RVATIONS. — ı des points de epère, s des circon- rencontrées, c., etc.	RELEVÉ GRAPHIQUE du TERRAIN FIGURÉ DE LA POSITION DES REPÈRES, ETC.	
	Ligne de visée du niveau.	Niveau moyen de la mer.

lonnée du dernier point ci-dessus 48m,186

lonnée du point de départ . . . . . 45 ,929

férence égale à celle ci-contre 2,257

649. — *Ligne du projet, cotes rouges.* Il arrive assez souvent qu'on a besoin de faire aller, d'un endroit a un autre, les eaux d'une source, d'un ruisseau, etc., ce qui ne peut se faire qu'en supprimant tous les obstacles interposés. Or, c'est à l'aide du nivellement qu'on apprécie les difficultés d'exécution, qu'on évalue le terrain à déblayer ou à remblayer et, par suite, la dépense.

Supposons que le point *d* (fig. 1, pl. 39) soit le fond d'un ruisseau et qu'on veuille amener de l'eau de ce point du ruisseau au point *a*; il est évident que la chose est possible, puisque le fond du ruisseau est beaucoup plus élevé que le point *a*; il faudra faire une tranchée dans le terrain et lui donner la pente de la droite *ad* qui est $\frac{2,45 - 1,14}{52,42} = 0^m,0249$ par mètre (n° 641). On voit alors que, pour établir cette pente, il faudra déblayer, sur la largeur qu'on voudra donner à la tranchée, le terrain *abrcsd* composé des triangles *abr*, *csd* et du trapèze *brcs*. Les verticales *br* et *cs*, qu'on appelle ordinairement *cotes rouges*, parce qu'on les écrit en rouge, pour les distinguer des autres, étant connues, il sera facile, au moyen des distances *mn*, *np*, *pq* mesurées sur le terrain, de déterminer les surfaces de ces figures et d'évaluer le nombre de mètres cubes à déblayer. Or, si l'on multiplie la pente par mètre de la ligne *ad* que nous avons trouvée de $0^m,0249$ par la distance *mn* de $24^m,18$, on aura (en s'arrêtant aux deux premiers chiffres décimaux) 0,60 pour la pente de la distance *ar* du fond du ruisseau, c'est-à-dire que le point *r* doit être plus élevé que le point *a* de $0^m,60$. Si donc on soustrait cette quantité de la cote du terrain *am*, il restera 2,45 — 0,60 ou 1,85 pour la cote du projet *rn* (1) de laquelle retranchant la cote du terrain $bn = 0,72$, le reste 1,85 — 0.72 ou $1^m,13$ sera la cote rouge *rb*; de même en multipliant 0,0249 par la distance $mp = 40^m,42$, on aura $1^m,01$ pour la pente de la distance *as*. Opérant, comme pour le cas précédent, c'est-à-dire retranchant 1,01 de la cote $am = 2,45$, il restera 1,44 pour la cote *sp* du projet, de laquelle retranchant la cote du terrain $cp = 0,80$, le reste 0,64 sera la valeur de la cote rouge *sc* (2). On aurait pu également, pour déterminer ces cotes rouges, commencer par le point *d*, car en multipliant $0^m,0249$ par la distance $qp = 12$ mètres, le produit 0,30 serait la quantité dont la droite *da* aurait descendu du point *d* au point *s*, c'est-à-dire la pente de la distance *ds*; ajoutant 0,30 à la cote *dq*, on aurait 1,44 pour la cote *sp* du projet déjà trouvée. De même $0,0249 \times (12 \text{ mètres} + 16,24) = 0,71$ et $1,14 + 0,71 = 1,85$ comme ci-dessus.

La fig. 2, pl. 39, indique que le terrain à déblayer *abrscd* se décompose en trois solides connus sous le nom de *prismes*; si l'on prend les surfaces *abr*, *brcs*, *scd* par leurs bases respectives, ils auront chacun pour hauteur, la largeur *aa* de la tranchée que nous supposons ici de $1^m,20$, et en multipliant chaque base par cette hauteur, on obtiendra le volume de chaque prisme qui, réunis, donneront le cube total du déblai à exécuter, ou bien, on multipliera la surface totale *abrcsd* par $1^m,20$. Or, cette surface = $13^{mq},662 + 14,372 + 3,84$ ou $31^{mq},874$ et $31,874 \times 1,20 = 38^{mc},249$ centièmes.

---

(1) La ligne *ad* qu'on trace ordinairement au carmin s'appelle *ligne de projet*, les verticales *rn*, *sp* prennent le nom de cotes de projet; on les écrit ordinairement à l'encre rouge, vis-à-vis les cotes du terrain de l'autre côté des verticales *rn*, *sp*.

(2) On aurait pu déterminer la cote rouge *sc*, en multipliant 0,0249 par la distance *np* et en retranchant le résultat 0,406 ou 0,41 de la cote $rn = 1,85$, on aurait eu, comme ci-dessus, 1,44 pour la cote *sp*; mais il est préférable d'opérer comme nous l'avons indiqué plus haut, parce que, par le procédé que nous venons d'exposer ici, chaque cote rouge, se formant de la précédente, peut se trouver plus faible ou plus forte d'une décimale qu'on aurait négligée ou forcée dans le calcul, ce qui peut devenir une source d'erreurs.

650. — *Glacis, talus.* Lorsque les travaux sont importants, comme l'ouverture du lit d'une rivière, d'un canal, la construction d'une route, les terres coupées ou rapportées ne peuvent se soutenir à pic, c'est-à-dire suivant les verticales *ab, cd* (fig. 3 et 4, pl. 39), et elles tendent toujours à s'ébouler suivant les inclinaisons *ap, ch* qu'on appelle *glacis* ou *talus*; en supposant même que ces terres nouvellement coupées ou rapportées fussent assez compactes pour se maintenir dans cet état, elles ne pourraient y rester longtemps, car les pluies et les gelées les feraient indubitablement ébouler. Nous indiquerons plus loin la manière d'évaluer les volumes qu'elles forment dans ce cas et qui prennent ordinairement le nom de *terrasses, terrassements.*

651. — *Déblais, remblais, points de passage, coupes ou profils.* Supposons maintenant qu'on veuille établir une pente uniforme du point *m* au point *t* (fig. 2, pl. 40) et que la ligne du projet soit fixée à 3m,10 au-dessus du point *m* et à 3 mètres au-dessus du point *t*, les cotes du projet seront en ces mêmes points 9m,40 et 21m,60, la pente totale du point *a* au point *h* est, en conséquence, de 12m,20 et celle par mètre de 0m,16576. Pour avoir les cotes du projet aux points intermédiaires, on dispose les calculs, comme on le voit ci-dessous. Si le projet allait en montant, il faudrait retrancher, au lieu d'ajouter, les quantités dont le projet monte entre chaque profil. Ainsi, en partant, par exemple, du point *h*, on ferait les calculs comme on le voit également ci-dessous.

Calcul des cotes du projet en commençant par le point a.		*Calcul des mêmes cotes en commençant par le point* h.	
Cote du projet au point de départ.	9m,400	Cote du projet au point *h*. . . .	21m,600
Quantité dont le projet descend pour 18,80, à raison de 0m,16576 par mètre	3 ,116	Quantité dont le projet monte pour 18,50	3 ,067
Cote du projet au point *b* . .	12 ,516	Cote du projet au point *d* . .	18 ,533
Cote du projet au point de départ.	9 ,400	Cote du projet au point *h*. . . .	21 ,600
Quantité dont le projet descend pour 34,10	5 ,652	Quantité dont le projet monte pour 39,50	6 ,548
Cote du projet au point *c* . .	15 ,052	Cote du projet au point *c* . .	15 ,052
Cote du projet au point de départ.	9 ,400	Cote du projet au point *h*. . . .	21 ,600
Quantité dont le projet descend pour 55,10	9 ,133	Quantité dont le projet monte pour 54,80.	9 ,84
Cote du projet au point *d* . .	18 ,533		12 ,516

Quand toutes ces cotes sont calculées et écrites sur le nivellement, leurs différences avec les cotes noires correspondantes indiquent de suite de combien le projet est en déblai ou en remblai, et on écrit les cotes rouges au-dessous et au-dessus du terrain, suivant le cas de déblai ou remblai.

Pour calculer les surfaces *ambn, bnp, pqc, qcrd, rds, sht* des terrasses à déblayer et à remblayer, on voit qu'on aurait besoin, outre les cotes rouges que nous venons de calculer, de connaître la position des points d'intersection *p, s* des déblais d'avec les remblais qu'on appelle *points de passage.* En désignant par *x* la distance *fp*, on a :

$$x = \frac{nb \times fk}{nb + cq} = \frac{3,83 \times 15,30}{3,83 + 2,05} = 9^m,97 \text{ d'où } pk = 15^m,30 - 9,97 = 5^m,33 \text{ ; mais}$$

en désignant cette distance par x', on a aussi :

$$x' = \frac{cq \times fk}{nb + cq} = \frac{2{,}05 \times 15{,}30}{5{,}88} = 5^{m},33.$$

De même la distance $is = \frac{dr \times ij}{dr + th} = 8{,}98$ et $sj = \frac{th \times ij}{dr + th} = 9^{m},52.$

On pourrait calculer les cotes rouges sans calculer les cotes du projet, en raisonnant de la manière suivante :

1° La cote rouge nb = la précédente ma + la pente du terrain naturel sur la longueur ae — la pente du projet sur la même longueur, c'est-à-dire = 3,10 + 3,85 (1) = (0,1657 × 18,80) = 3,83 ;

2° La distance fp = la cote nb divisée par la pente par mètre du projet, plus la pente par mètre du terrain naturel ou $fp = \frac{3{,}83}{0{,}1657 + 0{,}218}$ (2) = 9,97 ; retranchant 9,97 de 15,30, on aura la distance pk = 15,30 — 9,97 = 5,33 ;

3° Réciproquement, si l'on multiplie 5m,33 par la somme de ces deux pentes, on trouvera 5m,33 × (0,1657 + 0,218) = 2,05 pour la cote cq ;

4° La cote rouge dr = la cote précédente cq + la pente du projet sur la longueur gl — la pente du terrain naturel sur la même longueur, c'est-à-dire que dr = 2,05 + 0,1657 × 21 mètres — 2,70 = 2m,83 ;

5° Distance $is = dr$ divisé par la différence entre les pentes par mètre du terrain et du projet, on a donc :

$is = \frac{2{,}83}{0{,}481 - 0{,}1657} = 8{,}98$. La distance $sj = 18{,}5 - 8{,}98 = 9{,}52$;

6° Réciproquement, la cote rouge $th = 9{,}52 \times (0{,}481 - 0{,}1657) = 3{,}00$ (3).

On indique ordinairement les remblais par une teinte rouge et les déblais par une teinte jaune.

Lorsque les points m, n, q, r, t sont tous pris dans une même direction, la fig. 2, pl. 40, représente celle qu'on obtiendrait si l'on coupait le terrain par un plan vertical mené dans la direction donnée, d'où vient qu'on appelle ces sortes de figures *coupes* ou *profils*.

652. — *Règles générales pour le calcul des cotes rouges et des points de passage.* Des calculs précédents résultent les règles générales suivantes :

Soit P la pente du terrain naturel et p la pente du projet sur une longueur ce.

La ligne de projet et le terrain naturel allant dans le même sens :

1° *Dans les remblais* (fig. 3, pl. 40), lorsque le terrain et le projet vont tous deux en descendant, ou dans les *déblais* (fig. 4), lorsque le terrain et le projet vont tous deux en montant, on a :

$$bd = au + \mathrm{P} - p ;$$

---

(1) La pente du terrain naturel sur la longueur ae = 16,35 — 12,50 = 3,85.

(2) La pente du terrain naturel $= \frac{16{,}35 - 13{,}00}{15{,}30} = 0{,}2182.$

(3) On peut encore obtenir cette cote de la manière suivante (fig. 5, pl. 39) :

$th = tp - ph$, c'est-à-dire que th est égale à la pente du terrain naturel rt — la somme de la pente du projet et de la cote rouge précédente ou th = 8,90 — (18m,50 × 0,1657 + 2,83) = 8,90 — (3,07 + 2,83) = 3,00. En effet, $th = tp - ph$, or, tp = la pente totale du terrain naturel sur la longueur rp et ph est composé de $pq = dr + qh$, qui est la pente du projet sur la même longueur.

2° *Dans les remblais*, lorsque le projet et le terrain naturel vont tous deux en montant (fig. 5), ou *dans les déblais*, lorsque le projet ou le terrain naturel vont tous deux en descendant (fig. 6), on a :

$$bd = ac + p - P.$$

La ligne de projet et le terrain naturel allant dans des sens différents :

1° *Dans les remblais et dans les déblais* (fig. 7 et 8, pl. 20), lorsque le projet et le terrain vont dans des sens différents et que c'est celui qui est au-dessus de l'autre qui va en montant, on a :

$$bd = ac + (P + p) ;$$

2° *Dans les remblais et dans les déblais* (fig. 9 et 10), lorsque le projet et le terrain naturel vont dans des sens différents et que c'est celui qui est au-dessus de l'autre qui va en descendant, on a :

$$bd = ac - (P + p).$$

Talus. Soit aussi P la pente par mètre du terrain naturel *cd* et *p* la pente par mètre du talus *ab* (fig. 11, 12, 13, 14, pl. 40) :

1° *Dans les remblais et dans les déblais*, lorsque le talus et le terrain naturel vont dans le même sens (fig. 11 et 12), c'est-à-dire, lorsque la perpendiculaire *bf* tombe en dehors du triangle *abe*, on a toujours :

$$bf = \frac{ae}{p - P} ;$$

2° *Dans les remblais et dans les déblais*, lorsque le talus et le terrain naturel vont dans des sens différents (fig. 13 et 14), c'est-à-dire lorsque la perpendiculaire *bf* tombe en dedans du triangle *abe*, on a :

$$bf = \frac{ae}{p + P} .$$

C'est au moyen de ces règles qu'on calcule les cotes rouges dans les profils en travers établis pour la construction des routes, des canaux, des chemins de fer, etc.

653. — *Profils en long, profils en travers.*

Nous venons d'indiquer la manière de faire le nivellement d'un terrain quelconque et de régulariser la pente d'un point à un autre ; mais lorsqu'il s'agit d'un projet de route, de chemin de fer, ou de l'ouverture du lit d'une rivière, d'un canal, etc., on a besoin, comme nous l'avons déjà dit n° 645-renvoi, après en avoir arrêté le tracé sur les lieux (1), de connaître la forme du terrain à droite et à gauche de sa direction,

---

(1) *Tracé d'une route entre deux points.* Le tracé d'un projet de route en pays de plaine, qui n'est pas très-accidenté, c'est-à-dire, lorsque le profil en long n'offre pas de très-fortes pentes pouvant donner lieu à des mouvements de terre considérables pour obtenir la pente que l'on adopte comme limite maxima, se compose le plus souvent, comme nous l'avons dit précédemment, d'alignements droits que l'on raccorde au moyen d'arcs de cercle, de parabole ou d'ellipse, dont nous avons indiqué les divers modes de tracé (n°s 675 et suivants). Ce tracé rectiligne ne présente aucune difficulté. On détermine, en effet, très-facilement, avec un peu d'habitude, la direction que l'on doit suivre pour éviter les obstacles qui s'opposeraient au tracé en ligne droite, en cherchant le trajet le plus court, le sol le meilleur, le moins cher, le mieux exposé au soleil, le plus facile à égoutter après les pluies, etc.

Mais lorsqu'on a des montagnes ou un passage très-accidenté à franchir, le coup d'œil et l'habitude ne suffisent plus; il faut, pour obtenir une pente donnée, être guidé par un nivellement préalable; on commence d'abord par faire une reconnaissance du terrain, afin de déterminer d'une manière approchée la direction que la route doit suivre, et ensuite on

dans un espace que ce terrain et la largeur qu'on veut donner à la route ou au canal, font juger nécessaire ; pour parvenir à ce résultat, on fait un nivellement sur toute la longueur du tracé qu'on a adopté et en même temps des nivellements sur des droites dirigées perpendiculairement à sa direction, aux endroits les plus accidentés, de manière qu'on puisse regarder le terrain comme uniforme d'un nivellement à l'autre. Le nivellement de la ligne principale s'appelle *profil en long* et les autres *profils en travers*. Ces profils ont, comme l'on voit, l'avantage de faire comprendre à première vue les inégalités du sol. On prend généralement un profil en travers à chaque endroit du profil en long où il a été donné un coup de niveau; cependant, le nombre ne peut pas être déterminé par la seule considération des aspérités du terrain suivant la ligne d'opération, car le terrain peut présenter, à droite ou à gauche de cette ligne, des inégalités qui ne s'y trouvent pas reproduites. Il faut prendre ces derniers profils de manière que la zone du terrain comprise entre leurs directions présente à peu près une surface plane.

---

opère de la manière suivante : supposons que le terrain (fig. 23, pl 40) représente le versant d'une montagne et que du point *a*, on veuille arriver au point *b*, avec une pente de 0m,045 par mètre (*), on cherchera au moyen du niveau une suite de points successifs présentant entre eux seulement une pente de 0,04, afin d'arriver, à peu près, dans le tracé définitif, à la pente exigée de 0m,045. *apxyzb* étant la direction de la route que le parcours du terrain a fait reconnaître approximativement, du point *a*, avec un cordeau de 20 mètres de longueur, par exemple, pour rayon, dont une extrémité sera fixée au point *a*, on tracera avec l'autre extrémité, un arc *ef*; puis on fera poser une mire au point *a* et un niveau entre les points *a* et *p*; supposons que la cote au point *a* soit de 0,50, la pente du point *a* au point *m*, distants entre eux de 20 mètres, devant être de 0,04 par mètre, la cote suivante (cote-avant) sera de $0{,}50 + 0{,}04 \times 20 = 1{,}30$; après avoir fixé le voyant à 1m,30, le niveleur, sans toucher au niveau, fera placer le porte-mire sur l'arc *ef*, cet aide tiendra verticalement la mire; l'opérateur donnera un coup de niveau et, selon que la ligne de foi de la mire lui apparaîtra au-dessus ou au-dessous du plan de niveau, il fera signe à l'aide d'avancer à droite ou à gauche sur l'arc *ef*, jusqu'à ce qu'il arrive, après quelques tâtonnements, en un point quelconque *m*, où la ligne de foi de la mire sera bien dans le plan de niveau, c'est-à-dire à 1m,30, et il fera planter un piquet en ce point.

Du point *m* et avec un rayon de 20 mètres de longueur, il fera tracer un autre arc *gh* sur lequel il fera manœuvrer le porte-mire, comme sur le premier arc, jusqu'à ce qu'il arrive en un point *n* avec une cote de $1{,}30 + 0{,}80 = 2{,}10$.

Cela suppose que le point *n* peut être déterminé ainsi, sans changer de place le niveau; mais s'il en est autrement, c'est-à-dire si, après avoir déterminé le point *m*, on est obligé de changer de place le niveau, pour déterminer le point *n*, on opérera, comme on l'a fait en partant du point *a* pour déterminer le point *m*. Les mêmes opérations seront continuées jusqu'à ce qu'on soit arrivé au point *b*; on obtiendra de la sorte une suite de points *m*, *n*, *p*, *q*, *r*, etc., dont les distances auront une pente de 0,04 par mètre; avec l'équerre d'arpenteur, on relèvera ces points, en prenant pour bases des droites *am*, *mp*, *pr*, *rx*, *xz*, *zb*, etc., et en mesurant les angles *m*, *p*, *r*, *x*, *z*, *b*, que ces lignes font entre elles. Cela fait sur le terrain, on rapportera ces constructions sur le papier et on fera passer, parmi les points *m*, *n*, *p*, *q*, *r*, etc., des courbes de raccordement qui formeront entre elles la véritable direction de la route, avec une pente de 0,045 ou très-approximativement; on tracera cette direction sur le terrain et on y fera ensuite les nivellements en long et en travers indiqués (n° 653).

(*) Le maximum de pente adoptée dans les ponts et chaussées est de 0m 05 par mètre.

Les fig. 6 et 7, pl. 39, représentent une portion de nivellement en long avec des profils en travers pour la construction d'une route (1).

654. — *Opération sur le terrain.* Après avoir fait planter, comme il a été dit (n° 645), des piquets aux points 1, 2, 3, 4, 5, 6, etc., sur la direction du profil en long, on fait le nivellement de ce profil, comme nous l'avons enseigné (n° 644). On fait ensuite le nivellement des profils en travers (2). Ce travail étant terminé sur le terrain, on rapporte les profils en long et en travers à une seule et même ligne de niveau ; la ligne *ab* indique l'axe de la route sur lequel on a fait le nivellement en long. La cote de chaque profil sur cette ligne est, en conséquence, la même que celle du profil en long qui lui correspond ; mais le plus souvent, on rapporte chaque profil en travers à un plan de niveau passant par le point de la ligne principale auquel il correspond, tel que l'indique la fig. 7, pl. 39. Cette disposition permet presque toujours de placer chaque profil en travers, en regard du point correspondant du profil en long.

Après avoir arrêté sur le profil en long les *pentes* et *rampes* (3) qu'on veut adopter

---

(1) Un tel projet se compose : 1° du plan des lieux (plan qu'on lève à l'équerre d'arpenteur et au graphomètre, en se conformant à ce qui a été dit dans notre *Traité d'arpentage*). On prendra, pour base de la levée de ce plan, l'axe ou la direction du chemin ; il sera levé sur une certaine étendue à droite et à gauche, en y prenant les édifices près desquels le tracé passe, les cours d'eau, les routes, les chemins, les bois, ainsi que les pièces de terre traversées, afin de pouvoir régler les indemnités pour les emprises de terrain.

Le croquis de ce plan doit indiquer aussi tous les renseignements utiles à la rédaction complète du projet, tels que la distance des carrières aux constructions projetées, en observant les longueurs des routes et des chemins de traverses à parcourir ; la nature et la qualité des matériaux, c'est-à-dire des pierres, des moellons, de la chaux, du sable, de la brique, etc. Ce plan se rapporte ordinairement à l'échelle de 1 à 5000 (1 centimètre pour 50 mètres). On y trace également des profils en travers par une ligne à l'encre rouge et aux points où ils auront été levés, ligne sur laquelle on indique les cotes du nivellement ;

2° Du nivellement sur l'axe de la route arrêté sur les lieux et de nivellements en travers ; le nivellement en long doit indiquer également les renseignements qu'on n'aura pu placer sur le plan et qui sont nécessaires pour établir les débouchés des ouvrages d'art à construire sur les cours d'eau, tels que les hauteurs et largeurs où l'eau s'élève dans les débordements, aux ponts et aqueducs des routes et chemins voisins, etc. ;

3° Du tracé de l'axe du projet sur le nivellement en long rapporté et de la construction du projet sur les profils en travers ;

4° Du calcul des cubes de déblai et de remblai ;

5° Du tracé de la route sur le plan d'abord et sur les lieux ensuite, ce qu'on appelle *piquetage*.

(2) On peut lever les profils en travers en même temps que le profil en long. Par exemple, lorsque le niveau est placé entre les points *a* et *c* de la 1re station du nivellement en long, on peut, sans le changer de place, faire le nivellement du premier profil en travers qu'on trace sous le point *a* de la minute du profil en long. On prend de même le second profil en travers pendant que le niveau est placé entre les points *b* et *c* de la 2e station du nivellement en long. On est le maître de prendre ces profils en travers, soit en donnant les coups-avant, soit en donnant les coups-arrière ; mais une fois qu'on a adopté une marche, il ne faut pas en changer, sans quoi l'on serait susceptible de se tromper.

(3) Les parties d'un chemin, d'une route, qui ne sont pas horizontales, sont en *pente* ou en *rampe*.

Les parties qui vont en descendant, lorsqu'on parcourt le chemin en allant de son point de départ à son point d'arrivée, s'appellent *pentes* ; celles qui vont en montant s'appellent *rampes*.

Une rampe qui suit immédiatement une pente s'appelle *contre-pente*, et une pente qui

et calculé les cotes rouges et les points de passage, on rapporte sur la ligne *ab* des profils en travers, les mêmes cotes rouges, et par les points ainsi obtenus, on trace, sur chaque profil en travers, celui de la route, en donnant au talus en déblai une inclinaison de 1 de base sur 1 de hauteur et aux talus en remblai une inclinaison de 3 de base pour 2 de hauteur, c'est-à-dire, 0,666 par mètre ; ensuite on calcule les cotes rouges de ces profils en travers, au moyen des règles établies (652).

Observations. Quand on fait un nivellement en long et en travers, il est très-important de prendre des points de repère, c'est-à-dire de rattacher à des points fixes et invariables, lorsque cela sera possible, la position des diverses directions que l'on a adoptées, afin de pouvoir les rétablir avec précision lors du tracé définitif. Les pentes et les rampes que l'on a adoptées définitivement pour le chemin, étant toujours rapportées à certains points du profil en long, il est aussi indispensable de pouvoir les rétablir avec exactitude Une erreur même très-légère dans les inclinaisons peut donner des déblais ou des remblais en quantité beaucoup plus considérable qu'on ne l'avait calculé. Indépendamment des repères indiqués ci-dessus et au n° 645, on en établira d'autres consistant en de forts piquets qu'on fichera profondément en terre à chaque changement de pente et rampe, ainsi qu'aux sommets d'angles.

On désigne quelquefois au-dessous de chaque profil, en travers ou à côté, la nature du sol que l'on rencontre. Ce renseignement est indispensable pour évaluer la dépense, qui est très-variable, suivant les diverses matières qui peuvent se trouver. On acquiert cette connaissance en faisant faire des fouilles.

CALCUL DES TERRASSEMENTS.

655. — Le calcul des cotes rouges étant terminé, on procède au calcul des terrasses.

Il y a, à cet effet, plusieurs méthodes de calcul. La plus exacte est celle qui procède par la décomposition des solides. Nous allons en donner un exemple sur deux profils consécutifs (fig. 1, pl. 40).

Pour l'intelligence de cette figure, nous dirons que la largeur de l'encaissement est de $6^m,00$; celle de chaque accotement, de $3^m,00$; la pente longitudinale du projet par mètre $= 0^m,08$; les pentes transversales par mètre de la chaussée $= 0^m,08$, de l'accotement $= 0^m,08$ (1), des talus de déblais et de remblais $= 45°$; la hauteur de l'encaissement $= 0^m,40$ et la largeur des fossés au fond $= 0^m,66$. Les lignes ponctuées à longs traits indiquent la limite de la pénétration des solides de déblai et de remblai, entre les profils 18 et 19 : cette limite s'obtient en calculant les points de passage au moyen des cotes rouges correspondantes. Les cotes entre parenthèses sont les dimensions en longueur des solides et celles sans parenthèses sont leurs dimensions en hauteur.

---

succède à une rampe s'appelle *contre-rampe*. Une partie horizontale entre pente et rampe se nomme *palier*.

Une route est d'autant plus belle que les pentes sont plus faibles, les alignements plus longs, les courbes de raccordement d'un plus grand rayon.

(1) Ordinairement, on fait le calcul des terrasses suivant une ligne horizontale *ab* (fig. 24, pl. 40). C'est, en effet, suivant cette ligne que l'on fait les terrassements; le déblai *bcde* ne se fait qu'au moment de construire la chaussée et sert à former le remblai *acgf*.

C6. — *Tableau d'inscription des divers solides ou calcul des terrasses.*

INDICATIONS DES SOLIDES.	DIMENSIONS RÉDUITES. Longueur.	Hauteur.	Largeur.	SURFACES.	CUBES EN remblai.	CUBES EN déblai.
1 18e au 19e profil.						
partie, à droite de l'axe de la route.						
Encaissement.						
pèze *a* 1er triangle.	$\frac{1}{2}$ *l* = 4m,51	$\frac{1}{6}$ *h* = 1m,65	larg. com. = 3m,00	15m,33	45mc,99	»
pèze *a* 2e id.	id. = 4 ,90	id. = 1 ,61				
pèze *a'* 1er id.	id. = 2 ,99	id. = 1 ,03	id. = 3 ,00	5 ,50	»	16mc,50
pèze *a'* 2e id.	id. = 2 ,60	id. = 0 ,93				
Accottement.						
pèze *b* 1er triangle.	id. = 5 ,52	id. = 1 ,92	id. = 1 ,00	23 ,02	23 ,02	»
pèze *b* 2e id.	id. = 6 ,03	id. = 2 ,06				
pèze *b'* 1er id.	id. = 1 ,98	id. = 0 ,60	id. = 1 ,00	2 ,02	»	2 ,02
pèze *b'* 2e id.	id. = 1 ,46	id. = 0 ,57				
pèze *c* 1er id.	id. = 6 ,03	id. = 2 ,46	id. = 2 ,00	32 ,98	65 ,96	»
pèze *c* 2e id.	id. = 6 ,53	id. = 2 ,78				
pèze *c'* 1er id.	id. = 1 ,46	id. = 0 ,51	id. = 2 ,00	1 ,20	»	2 ,40
pèze *c'* 2e id.	id. = 0 ,96	id. = 0 ,48				
Fossés et talus.						
pèze *d* 1er triangle.	id. = 6 ,53	id. = 3 ,07	id. = 0 ,66	38 ,65	25 ,51	»
pèze *d* 2e id.	id. = 6 ,06	id. = 3 ,07				
pèze *d'* 1er id.	id. = 0 ,96	id. = 0 ,54	id. = 0 ,66	1 ,41	»	0 ,93
pèze *d'* 2e id.	id. = 1 ,44	id. = 0 ,62				
pèze *e* 1er id.	id. = 6 ,06	id. = 3 ,06	id. = 0 ,33	36 ,41	12 ,01	»
pèze *e* 2e id.	id. = 5 ,84	id. = 3 ,06				
			A reporter		172mc,49	21mc,85

DÉSIGNATION des travaux	DIMENSIONS RELEVÉES			SURFACE	CUBE DE	
	Longueur	Épaisseur	Largeur		remblai	déblai
				Report	172mc,09	21m
Tranchée e (1re section)	e = 1m,[illegible]	e = m [illegible]	largeur = 1m,[illegible]	1m,[illegible]	»	0
Tranchée e (2e section)	e = 1 [illegible]	e = 1 [illegible]				
Tranchée f (1re section)	e = 3 [illegible]	e = 3 [illegible]	id. = 1 [illegible]	24 [illegible]	11 [illegible]	»
Tranchée f (2e section)	e = 3 [illegible]	e = 2 [illegible]				
Tranchée f' (1re section)	e = 1 [illegible]	e = 1 [illegible]	id. = 0 [illegible]	1 [illegible]	»	0
Tranchée f' (2e section)	e = 1 [illegible]	e = 0 [illegible]				
Tranchée g	e = 3 ,70	e = 1 [illegible]	id. = 8 [illegible]	»	98 [illegible]	»
Tranchée g'	e = 1 ,16	e = 0 ,40	id. = 1 [illegible]	»	»	0
2e partie, à gauche de l'axe de la route.						
Empierrement.						
Tranchée m (1re section)	e = 3 [illegible]	h = 1 ,22	id. = 2 ,00	8 ,63	17 [illegible]	»
Tranchée m (2e section)	e = 4 [illegible]	e = 0 ,93				
Tranchée n (1re section)	e = 4 ,14	e = 0 ,91	id. = 2 ,00	7 ,00	»	14
Tranchée n (2e section)	e = 2 ,99	e = 1 ,02				
Tranchée n'	e = 3 [illegible]	h = 0 ,37	largeur = 0 ,97	»	1 ,19	»
Tranchée n (1re section triangle)	e = 7 ,00	h = 0 ,64	id. = 0 ,97	7 ,00	»	7
Tranchée n (2e section id.)	e = 4 ,14	e = 0 ,72				
Quadrilatère kk'	15 ,00	h = 0 ,57	id. = 0 ,00	»	»	0
Accotement						
Tranchée p	e = 2 ,55	$\frac{1}{3}$ h = 0 ,12	id. = 0 ,32	»	0 ,16	»
Tranchée q (1re section triangle)	e = 4 ,98	$\frac{1}{6}$ h = 0 ,31	id. = 0 ,32	1 ,01	»	1
Tranchée q (2e section id.)	e = 7 ,54	e = 0 ,31				
Quadrilatère ll'	15 ,00	$\frac{1}{6}$ h = 0 ,16	1 ,14	»	»	7
Tranchée q (1re section triangle)	e = 6 ,57	$\frac{1}{6}$ h = 0 ,85	id. = 0 ,54	11 ,21	»	6
Tranchée q (2e section id.)	e = 7 ,50	e = 0 ,75				
			A reporter		300mc,57	60m

INDICATIONS DES SOLIDES.	DIMENSIONS RÉDUITES. Longueur.	Hauteur.	Largeur.	SURFACES.	CUBES EN remblai.	déblai.
			Report		300^{mc},57	60^{mc},89
ramide q'	$\frac{1}{2}\ l$=0^m,93	$\frac{1}{3}\ h$=0^m,19	largeur=0^m,54	»	0 ,04	»
apèze r 1er triangle.	id.=5 ,49	$\frac{1}{6}\ h$=1 ,01	id. =1 ,00	11^m,98	»	11 ,98
apèze r 2e id.	id.=6 ,57	id.=0 ,98				
apèze r' 1er id.	id.=2 ,01	id.=0 ,30	id. =1 ,00	0 ,80	0 ,80	»
apèze r' 2e id.	id.=0 ,93	id.=0 ,22				
Fossés et talus.						
apèze s 1er triangle.	id.=6 ,84	id.=1 ,28	larg. com.=0^m,66	15 ,11	»	9 ,97
apèze s 2e id.	id.=5 ,49	id.=1 ,16				
apèze s' 1er id.	id.=0 ,66	id.=0 ,30	id. =0 ,66	0 ,64	0 ,42	»
apèze s' 2e id.	id.=2 ,01	id.=0 ,22				
apèze t 1er id.	id.=6 ,84	id.=1 ,40	id. =0 ,36	19 ,11	»	6 ,88
apèze t 2e id	id.=6 ,76	id. =1 ,41				
ramide t'	id.=0 ,66	$\frac{1}{3}\ h$=0 ,09	0 ,36	»	0 ,03	»
apèze k 1er triangle.	id.=6 ,76	$\frac{1}{6}\ h$=1 ,42	id. =0 ,30	18 ,89	»	5 ,67
apèze k 2e id.	id.=6 ,50	id.=1 ,43				
ramide l	id.=6 ,50	$\frac{1}{3}\ h$=0 ,95	3 ,15	»	»	19 ,45
			TOTAUX		301^{mc},86	114^{mc},84

Dans la cubature des terrassements, il n'est pas toujours nécessaire de tenir à une rigoureuse exactitude.

657. — On peut dès lors abréger ces calculs en opérant, comme l'indique le tableau suivant (fig. 15, pl. 40) :

INDICATIONS DES SOLIDES.	LARGEUR.	HAUTEUR.	SURFACE.	SURFACE moyenne.	LONGUEUR.	CUBES EN déblai.	CUBES EN remblai.
		Du profil I au profil II.					
Pyramide *a*. . . .	1m,71	$\frac{1,64}{2}$	1m,40	»	$\frac{12,06}{3}$	5mc,64	»
Trapézoïde *b*. . . .	0 ,50	$\frac{1,62+1,64}{2}$	0 ,81	»	$\frac{13\times12,06}{4}$	5 ,11	»
Id. *c*. . . .	0 ,45	1m,39	0 ,63	»	5m,79	3 ,62	»
Pyramide *d*. . . .	1 ,53	0 ,28	0 ,43	»	1 ,62	»	0mc,69
Trapézoïde *e*. . . .	1 ,48	1 ,12	1 ,66	»	6 ,00	9 ,96	»
Id. *f*. . . .	1 ,48	0 ,32	0 ,47	»	1 ,50	»	0 ,71
Id. *g*. . . .	0 ,31	1 ,00	0 ,31	»	7 ,22	2 ,24	»
Pyramide *h*. . . .	0 ,31	0 ,05	0 ,02	»	0 ,38	»	0 ,01
Solide rectangulaire *i*.	1 ,60	0 ,36	»	0m,58	15 ,00	8 ,70	»
Pyramide *k*. . . .	1 ,49	0 ,43	0 ,64	»	2 ,36	»	1 ,51
Trapézoïde *l*. . . .	1 ,49	0 ,73	1 ,09	»	5 ,73	6 ,25	»
Id. *m*. . . .	1 ,20	1 ,19	1 ,43	»	4 ,44	»	6 ,34
Id. *n*. . . .	1 ,20	0 ,79	0 ,95	»	3 ,06	2 ,90	»
					TOTAUX.	44mc,42	9mc,26

NOTA. Dans la fig. 1, pl. 40, on a supposé les talus, en remblai comme en déblai, inclinés à 45°. Dans la fig. 15, même planche, les talus en déblai sont supposés l'être à 45° ou 1 de base pour 1 de hauteur, et ceux en remblai, à 3 de base pour 2 de hauteur ou 0m,666 par mètre, c'est le cas le plus ordinaire ; il faut donc, pour déterminer les points de passage de la partie en déblai correspondante au remblai dans le profil précédent, supposer dans la partie en remblai, un fossé avec des talus à 45° comme l'indique la fig. 15.

658. — Dans les ponts et chaussées et dans les chemins vicinaux, on emploie un mode de calcul plus expéditif encore. L'avant-métré des travaux (1re section, terrassements) fixe ainsi la manière de procéder au calcul du cube des déblais et remblais :

Les terrasses sont calculées par la méthode des sections moyennes, c'est-à-dire en multipliant les demi-sommes des surfaces de déblai et de remblai de deux profils consécutifs par la distance qui les sépare, ou, ce qui revient au même, en multipliant les surfaces de déblai et de remblai d'un même profil par la demi-somme de ses distances aux deux profils entre lesquels il se trouve compris ; c'est d'après ce dernier procédé, qui simplifie les calculs, que les tableaux ci-après ont été disposés.

Toutefois, la méthode indiquée ci-dessus pouvant donner lieu à de trop grandes erreurs, lorsqu'un profil entièrement en déblai est précédé ou suivi d'un profil entièrement en remblai, ou réciproquement, on établira, dans ce cas, une ligne de passage fictive des déblais aux remblais qui partagera l'intervalle des deux profils proportionnellement à leurs surfaces : ce passage fictif figurera alors dans le tableau suivant comme un profil dont la superficie est nulle.

Cette méthode fournit les cinq cas suivants :

1er *Cas.* Si les deux profils consécutifs sont à la fois en remblai (fig. 18, pl. 40) ou en déblai,

Les volumes R ou D sont donnés par les formules :

$$R = \frac{(r + r') \times l}{2}, \quad D = \frac{(d + d') \times l}{2}.$$

Dans lesquelles l indique la distance des deux profils, r et r' les surfaces de remblai, d et d' celles de déblai.

Application. La surface de remblai du profil 1 (fig. 20, pl. 27), décomposée en triangles et trapèzes, est (1) :

Talus.	triangle	$\frac{1,21 \times 1,78}{2}$	$= 1^m,08$	$16^{mq},33.$
Accottement	trapèze	$\frac{1,21 + 1,38}{2} \times 2^m,00$	$= 2\ ,54$	
Chaussée.	id.	$\frac{1,00 + 1,15}{2} \times 3\ ,00$	$= 3\ ,23$	
	id.	$\frac{1,15 + 1,29}{2} \times 3\ ,00$	$= 3\ ,66$	
Accottement	id.	$\frac{1,62 + 1,70}{2} \times 2\ ,00$	$= 3\ ,32$	
Talus.	triangle	$\frac{1,70 \times 2,94}{2}$	$= 2\ ,50$	

Celle du profil II, même figure, calculée de la même manière $= 12^{mq},48$.

La distance entre les deux profils étant supposée de 35 mètres, on a donc pour le cube du remblai entre les profils I et II :

$$R = \frac{(16^{mq},33 + 12,48)}{2} \times 35^m,00 = 504^{mc},175.$$

La surface du profil III (fig. 20) calculée comme ci-dessus. .	$= 13^{mq},91$	$14^{mq},91.$
A quoi ajoutant la surface des deux fossés ensemble (1,50 + 0,50) × 0,50.	$= 1\ ,00$	
Celle du profil IV	$= 9\ ,87$	$10\ ,87.$
A quoi ajoutant la surface des fossés.	$= 1\ ,00$	

La distance entre ces profils étant de 50 mètres, on a pour le cube des déblais entre les profils III et IV :

$$D = \frac{14,91 + 10,87}{2} \times 50^m,00 = 644^{mc},50.$$

2e *Cas.* Si l'un des profils est en remblai, l'autre en déblai (fig. 19, pl. 40), les solides R et D de remblai et de déblai r et d sont donnés par les formules :

$$R = \frac{r \times l'}{2}, \quad D = \frac{d \times l'}{2}.$$

---

(1) Dans les quatre profils de la figure 20, pl. 40, la pente de la chaussée est supposée de 0,04 par mètre, celle des accottements de 0,05, celle des talus en déblai à 45°, celle des talus en remblai de 3 de base pour 2 de hauteur ou 0,666 par mètre ; les fossés ont 1,50 de largeur en gueule, 0,50 au plafond et 0,50 de profondeur.

Dans lesquels $l' = \frac{l \times r}{r+d}$ et $l' = l - l'$ ou $= \frac{l \times d}{r+d}$.

Ou ce qui revient au même :

$$R = \frac{l}{2} \times \frac{r^2}{r+d}, \quad D = \frac{l}{2} \times \frac{d^2}{r+d}.$$

Application. La surface du remblai profil II (fig. 20, pl. 40) est de $12^{mq},48$.

Celle du déblai, profil III, même figure, calculée comme ci-dessus $= 14^{mq},91$.

La distance de ces deux profils étant supposée de 44 mètres :

$$l' = \frac{44^m,00 \times 12,48}{12,48 + 14,91} = 20,05, \quad \text{d'où} \quad l' = 44^m,00 - 20,05 = 23,95.$$

Et le remblai entre les profils II et III :

$$R = \frac{12,48 \times 20,05}{2} = 125^{mc},112.$$

Le déblai entre les mêmes profils :

$$D = \frac{14,91 \times 23,95}{2} = 178^{mc},547.$$

3e *Cas.* Si les deux profils sont partie en déblai et partie en remblai, mais de manière que le déblai de l'un correspond au déblai de l'autre (fig. 21, pl. 40), on a :

$$R = \frac{(r+r') \times l}{2} \quad \text{et} \quad D = \frac{(d+d') \times l}{2},$$

comme pour le 1er cas.

4e *Cas.* Si les deux profils sont partie en déblai et partie en remblai : mais si le déblai ne correspond pas au remblai (fig. 16, pl. 40), on calcule les volumes R et D qui se rattachent au 1er profil, et les volumes D' et R' qui se rattachent au second, par les formules :

$$R = \frac{l}{2} \times \frac{r^2}{r+d'}, \quad D = \frac{l}{2} \times \frac{d^2}{d+r'}, \quad D' = \frac{l}{2} \times \frac{d'^2}{r+d'}, \quad R' = \frac{l}{2} \times \frac{r'^2}{r'+d}.$$

$$\text{Ou} \quad R = \frac{r \times l'}{2}, \quad D = \frac{d \times l''}{2}, \quad D' = \frac{d' \times l''}{2}, \quad R' = \frac{r' \times l^{IV}}{2}.$$

Dans lesquelles l', l', l'', l^{IV} sont données par les formules :

$$l' = \frac{r \times l}{r+d'}, \quad l' = \frac{d' \times l}{r+d'}, \quad l'' = \frac{d \times l}{r'+d}, \quad l^{IV} = \frac{r' \times l}{d+r'}.$$

Application du profil I au profil II (fig. 15, pl. 40):

		Déblai.	Remblai.
Remblai r, triangle $2,69 \times 0,76 =$	$2^{mq},04 \times \frac{6,84}{2} =$	»	$6^{mc},98$
Déblai d', triangle $3,09 \times 0,48 = 1^{mq},48$ / trapèze $1,20 \times 0,79 = 0,95$	$= 2^{mq},43 \times \frac{8,16}{2} =$	$9^{mc},91$	»

$$l' = \frac{2,04 \times 15^m,00}{2,04 + 2,43} = 6,83, \quad l' = \frac{2,43 \times 15^m,00}{4,47} = 8,16.$$

A reporter.	$9^{mc},91$	$6^{mc},98$

	Report		9mc,81	6mc,98
Déblai d,	1,71×0,82=1,40 0,50×1,63=0,82 0,45×1,39=0,63 1,48×1,12=1,66 1,91×0,55=1,05	5,56×6,42=	35mc,70	»
Remblai r',	1,53×0,28=0,43 1,79×0,28=0,50	0,93×1,08=	»	1mc,00
	TOTAUX.		45mc,61	7mc,98

$$\frac{5{,}56\times 15^{m},00}{(5{,}56+0{,}93)\times 2}\times 6{,}42 \text{ et } \frac{0{,}93\times 15}{12{,}98}=1{,}08.$$

5° *Cas.* Si, enfin, un des profils est entièrement en déblai ou entièrement en remblai, et l'autre partie en déblai, partie en remblai (fig. 17, pl. 40) : par le point de passage du déblai au remblai sur ce dernier, on mène un plan parallèle à l'axe du projet et on divise l'autre profil en deux parties que l'on compare avec les portions correspondantes, l'une en déblai et l'autre en remblai du premier profil. On a ainsi :

$$R=\frac{(r+r')\times l}{2},\quad R'=\frac{r''\times l'}{2},\quad D=\frac{d\times l''}{2}.$$

Formules dans lesquelles $l'=\frac{r''\times l}{r''+d}$ $l''=\frac{d\times l}{r''+d}$.

659. — A la suite de l'indication de la méthode expéditive qu'on vient de faire connaître, c'est-à-dire de la moyenne des aires, se trouvent deux tableaux de calculs des terrasses ; l'un pour le cas où il n'y a qu'une nature de déblai, et l'autre pour le cas où il y en a plusieurs. Ces tableaux sont ainsi disposés :

1° *Tableau des calculs des terrasses, quand il n'y a qu'une nature de déblais.*

Numéros des profils.	Longueurs auxquelles s'appliquent les profils.	DÉBLAIS. SURFACES à gauche de l'axe.	à droite de l'axe.	totales par profils.	Cubes.	REMBLAIS. SURFACES à gauche de l'axe.	à droite de l'axe.	totales par profils.	Cubes.	INDICATIONS SOMMAIRES DES CALCULS PARTICULIERS A CERTAINS PROFILS. — *Observations.*
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
					Fig. 6 et 7, pl. 39.					
1	$\frac{5}{2}$	1,24	»	1,24	31mc,00	»	0,68	0,68	17mc,00	(a) $\frac{\overline{2,13}^2}{2,13+10,86}=0^m,35.$
2	$\frac{5-2}{2}$	1,43	»	1,43	83 ,11	»	5,62	5,62	311 ,72	(b) $\frac{\overline{10,86}^2}{2,13+10,86}=9$,15.
3	[illegible]	3,24	»	3,24	181 ,44	»	3,37	3,37	188 ,72	
4	[illegible]	[illegible]	»	5,57	284 ,07	»	0,62	0,62	31 ,62	(c) $\frac{\overline{19,73}^2}{12,41+19,73}=12,11+11,92=24^m,03$
5	[illegible]	[illegible]	»	2,13	55 ,38	»	1,26	1,26	32 ,76	
6	[illegible]	[illegible]	»	0,35	8 ,05	»	1,26	1,26	28 ,98	
7	[illegible]	»	»	»	»	9,15 (b)	20,80	29,95	688 ,85	(d) $\frac{\overline{12,41}^2}{12,41+19,73}=4^m,79.$
8	[illegible]	»	»	»	»	»	»	24,03 (c)	720 ,90	
9	[illegible]	4,79	»	4,79 d	113 ,70	»	0,88	0,88	26 ,40	
10	[illegible]	»	»	11,89 e	285 ,36	»	0,16	0,16 (f)	3 ,81	(e) $\frac{\overline{6,66}^2}{6,66+0,55}=6$,15 + 5,74 = 11,89.
11	[illegible]	»	»	8,19 g	196 ,56	0,04	»	0,04	0 ,96	
12	[illegible]	»	»	8,69 h	199 ,87	0,07	»	0,07	1 ,61	
9	[illegible]	5,31	»	5,31	122 ,13	»	0,43	0,43	9 ,89	(f) $\frac{\overline{0,88}^2}{0,88+4,04}=0$,16.
10	23	4,20	»	4,60	115 ,00	»	2,21	2,21	55 ,25	
11	25	3,51	»	3,51	87 ,75	»	1,98	1,98	49 ,50	(g) $\frac{\overline{4,01}^2}{4,04+0,88}=3$,32 + 4,87 = 8,19.
			TOTAUX. . . .		1793mc,75				2171mc,00	
					Moitié de profils à droite de l'axe (fig. 22, pl. 40).					
1	10	»	7,14	7,14	71mc,40	»	»	»	»	(h) $\frac{\overline{9,15}^2}{9,15+2,21}=7$,37 + 1,32 = 8,69.
2	10	»	6,16	6,16	61 ,60	»	»	»	»	
	7,50	»	5,95	5,95	44 ,63	»	»	»	»	
3	7,50	»	5,79	5,79	43 ,42	»	0,07	0,07	0mc,52	
	12,50	»	2,59	2,59	29 ,86	»	0,28	0,28	3 ,50	
4	12,50	»	»	»	»	»	9,29	9,29	116 ,12	(Voir la remarque ci-après, n° 722).
			TOTAUX. . . .		250mc,91				120mc,14	

Si, afin de pouvoir les vérifier, l'on tient à conserver la trace des calculs des aires de déblai ou remblai comprises en chaque profil, on pourra disposer le tableau de la manière suivante :

NUMÉROS des profils.	Longueurs auxquelles s'appliquent les profils.	SURFACES ÉLÉMENTAIRES DES PROFILS.			DÉBLAIS.			REMBLAIS.			OBSERVATIONS.
					SURFACES			SURFACES			
		Désignation des surfaces.	Longueurs	Hauteur.	élémentaires.	par profils.	Cubes.	élémentaires.	par profils	Cubes.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

2° *Tableau des calculs de terrasses, quand il y a plusieurs natures de déblais.*

NUMÉROS des profils.	Longueurs auxquelles s'appliquent les profils.	DÉBLAIS.				REMBLAIS.				CLASSIFICATION DES DÉBLAIS, SUIVANT LES DIVERSES NATURES DE TERRAIN.						INDICATIONS sommaires des calculs particuliers à certains profils. — *Observations.*
		SURFACES			Cubes.	SURFACES			Cubes.							
		à gauche de l'axe.	à droite de l'axe.	totales par profils.		à gauche de l'axe.	à droite de l'axe.	totales par profils.		Argile.	Schiste	Terre sablonneuse.	Etc.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	10	»	7,14	7,14	71mc,40	»	»	»	»	133,00						
2	10	»	6,16	6,16	61 ,60	»	»	»	»							
	7,50	»	5,95	5,95	44 ,63	»	»	»	»		88,05					
	7,50	»	5,79	5,79	43 ,42	»	0,07	0,07	0mc,52							
3	12,50	»	2,39	2,39	29 ,86	»	0,28	0,28	3 ,50			29,86				
4	12,50	»	»	»	»	»	9,29	9,29	116 ,12							

Dans ce tableau, la somme des nombres portés dans les colonnes 11, 12, 13, etc., doit être égale à celle des nombres de la colonne 6 ; car le nombre de la colonne 11 est l'addition des deux premiers de la colonne 6, ceux de la colonne 12, l'addition des 3e et 4e de la même colonne, etc.

Telles sont les méthodes que l'on emploie dans les ponts et chaussées, pour le calcul des déblais et remblais.

660. — *Remarque.* Pour obtenir les calculs avec toute l'exactitude que comportent les formules indiquées plus haut, il faudrait opérer, comme nous l'avons fait pour la fig. 22, pl. 40, qui représente quatre demi-profils à droite de l'axe et dont les calculs figurent sur le premier des deux tableaux précédents.

La surface du 1er profil est de $7^{mq},14$.

Celle du 2e profil est $6^{mq},16$.

Du 2e au 3e profil, il y a passage de déblai en remblai pour la première surface partielle ; on a donc pour la surface du déblai à calculer entre les profils 2 et 3 :

$$\frac{\overline{0,83}^2}{0,83+0,28} = 0,62+0,93+1,76+0,62+0,76+1,26 = 5^{mq},95.$$

La surface du remblai à exécuter entre les profils 2 et 3 s'obtient par :

$$\frac{\overline{0,28}^2}{0,28+0,83} = 0,07$$ et celle du déblai est de $5^{mq},79$.

Cette même surface pour le déblai à exécuter entre les profils 3 et 4, où il y a passage de déblai en remblai, pour toutes les surfaces partielles, est donnée par les calculs suivants :

$$\frac{\overline{0,29}^2}{0,29+2,10} = 0^{mq},04 \; ; \qquad \frac{\overline{0,74}^2}{0,74+1,04} = 0^{mq},31 \; ;$$

$$\frac{\overline{0,65}^2}{0,65+2,28} = 0\ ,14 \; ; \qquad \frac{\overline{0,91}^2}{0,91+0,88} = 0\ ,46 \; ;$$

$$\frac{\overline{1,05}^2}{1,05+2,26} = 1\ ,33 \; ; \qquad \frac{\overline{2,15}^2}{2,15+2,01} = 1\ ,11 \; ;$$

Surface $5^{mq},79$; réduite à $3^{mq},39$.

Et celle du profil 4, par les calculs suivants :

$$\frac{\overline{2,10}^2}{0,29+2,10} = 1^{mq},85 \; ; \qquad \frac{\overline{1,04}^2}{1,04+0,74} = 0^{mq},61 \; ;$$

$$\frac{\overline{2,28}^2}{2,28+0,65} = 1\ ,77 \; ; \qquad \frac{\overline{0,88}^2}{0,88+0,91} = 0\ ,43 \; ;$$

$$\frac{\overline{2,26}^2}{2,26+1,05} = 1\ ,54 \; ; \qquad \frac{\overline{2,01}^2}{2,01+2,15} = 0\ ,97 \; ;$$

Surface $10^{mq},57$; réduite à $7^{mq},17$.

Pour plus de facilité dans les calculs, il convient de figurer sur les profils en travers, comme nous l'avons fait sur ceux de la fig. 22, pl. 40, la surface de chaque partie partielle en déblai ou en remblai.

CALCUL DES DÉBLAIS ET REMBLAIS DANS LES PARTIES COURBES.

661. — Le calcul des déblais et remblais dans les parties courbes s'établit comme dans les parties droites, seulement, au lieu de partager les déblais et remblais par des plans verticaux parallèles à l'axe, on les divise par des surfaces cylindriques verticales

engendrées par une droite verticale qui se meut en s'appuyant sur des courbes concentriques à l'axe de la route. C'est sur ces directrices que se mesurent les distances des profils et que l'on calcule les points de passage.

Lorsque le prix des déblais est élevé, on doit évaluer leur volume le plus exactement possible; on y parvient en substituant au procédé indiqué plus haut, *la méthode centrobarique*, qui consiste à multiplier les surfaces de déblai et remblai d'un même profil par les longueurs des arcs que décrivent les centres de gravité de ces surfaces. Cette méthode n'offre rien de difficile ; mais comme elle est un peu longue, nous pensons que son application à un exemple ne sera pas sans intérêt pour le lecteur.

Supposons qu'on ait à évaluer le volume des déblais exécutés aux abords d'une tête de souterrain de chemin de fer ou de canal, les talus au-dessus de l'ouvrage étant raccordés avec ceux de la tranchée par des quarts de cône et coupés par des banquettes de décharge. Ces banquettes présentent ordinairement des pentes longitudinales et uniformes qui assurent l'écoulement des eaux de sources ou accidentelles. On évaluera le volume des déblais dans les parties droites d'après la méthode ordinaire, ensuite on déterminera le cube de chaque quart de cône au moyen de la méthode centrobarique. Il suffira d'appliquer le calcul à l'un des quarts de cône pour indiquer la marche à suivre dans ces sortes d'opérations.

La fig. 10, pl. 43, représente le plan du quart de cône à cuber et compris entre les profils nos 1 et 4. Entre ces deux profils 1 et 4, on a levé deux profils intermédiaires suivant les lignes 0-2 et 0-3 partant de l'axe du cône et divisant l'angle droit en trois angles égaux chacun à 30°. Les talus des déblais sont inclinés à 3 mètres de base pour 2 mètres de hauteur et coupés par deux banquettes de décharge ayant chacune deux mètres de largeur. Les profils nos 1, 2, 3 et 4 montrent suffisamment les dispositions de ces banquettes et leurs pentes longitudinales.

Pour conserver au tableau du calcul des terrasses les dispositions de celui adopté dans les ponts et chaussées, on multipliera la surface de chaque profil par la longueur de l'arc que décrit le centre de gravité de cette surface, cet arc étant mesuré jusqu'aux deux bissectrices voisines entre lesquelles se trouve compris le profil considéré. Dans notre exemple, l'arc décrit par le centre de gravité de la surface de chacun des profils 1 et 4 est de 15° ; et il est de 30° pour chacun des profils 2 et 3.

Rappelons que la distance du centre de gravité d'un trapèze par rapport à ses bases est donnée par l'une ou l'autre des deux expressions suivantes :

$$\frac{H}{3}\left(\frac{B+2b}{B+b}\right), \quad \frac{H}{3}\left(\frac{b+2B}{B+b}\right),$$

selon qu'on prend cette distance par rapport à la grande ou la petite base, H étant la hauteur du trapèze, B la grande base et b la petite.

Commençons par le profil n° 1 et déterminons d'abord la distance du centre de gravité de chacun des trapèzes A, B, C, D, E et du triangle F, par rapport au côté vertical de chaque figure le plus rapproché de l'axe du cône.

Cette distance est pour le trapèze A $\quad \frac{8,40}{3} \times \left(\frac{10,64+2\times 6,70}{10,64+6,70}\right) = 3^{m},8818$

Id. B $\quad \frac{2,00}{3} \times \left(\frac{6,70+2\times 7,09}{6,70+7,09}\right) = 1\ ,0094$

Id. C $\quad \frac{4,60}{3} \times \left(\frac{7,09+2\times 4,93}{7,09+4,93}\right) = 2\ ,1622$

Cette distance est pour le trapèze D $\frac{3,80}{3} \times \left(\frac{4,93 + 2 \times 2,77}{4,93 + 2,77}\right) = 1^{m},7223$

Id. E $\frac{2,00}{3} \times \left(\frac{2,77 + 2 \times 2,96}{2,77 + 2,96}\right) = 1\ ,0011$

Id. triangle F $\frac{5,20}{3} = 1\ ,7333$

Puis cherchons la surface des trapèzes A, B, C, D, E et du triangle F, qui forment la surface totale du profil n° 1.

Surface du trapèze	A.	$8,40 \times \frac{10,61 + 6,70}{2} = 72^{mq},828$
Id.	B.	$2,00 \times \frac{6,70 + 7,09}{2} = 13\ ,790$
Id.	C.	$4,60 \times \frac{7,09 + 4,93}{2} = 27\ ,646$
Id.	D.	$3,80 \times \frac{4,93 + 2,77}{2} = 14\ ,630$
Id.	E.	$2,00 \times \frac{2,77 + 2,96}{2} = 5\ ,730$
Id. triangle	F.	$5,20 \times \frac{2,96}{2} = 7\ ,696$
	Surface totale du profil n° 1. . . .	$112^{mq},320$

Les moments des surfaces A, B, C, D, E et F par rapport à l'axe du cône, sont :

Moment du trapèze	A.	$72,828 \times 3,8818 = 282,7037$
Id.	B.	$13,790 \times 9,4094 = 129,7556$
Id.	C.	$27,646 \times 12,5622 = 347,2946$
Id.	D.	$14,630 \times 16,7223 = 244,6472$
Id.	E.	$5,730 \times 19,8111 = 113,5176$
Id. triangle	F.	$7,696 \times 22,5333 = 173,4163$
	Somme des moments.	$1291,3350$

Le moment de la surface du profil n° 1 étant égal à la somme des moments des surfaces partielles, en désignant par X la distance du centre de gravité de la surface de ce profil à l'axe du cône, on a l'égalité suivante :

$$142,32 \times X = 1291,335,$$

d'où

$$X = \frac{1291,335}{142,32} = 9^{m},0735.$$

L'arc de 15° dans le cercle dont le rayon est $1^{m},00$ est de $0^{m},2617994$; le chemin parcouru par le centre de gravité de la surface du profil n° 1 est donc égal à :

$$9^{m},0735 \times 0^{m},2617994 = 2^{m},3754.$$

Et le volume des déblais de ce profil est de $142^{m},32 \times 2^{m},3754 = 338^{mc},07$.

Les surfaces des profils n°s 2, 3 et 4 étant respectivement de $134^{mq},3532$; $135^{mq},6851$; $135^{mq},9702$, on a trouvé, par un calcul analogue au précédent, que les distances des

centres de gravité de ces surfaces prises par rapport à l'axe du cône, sont : $8^{mq},7195$; $8^{mq},7669$; $8^{mq},6723$, et les chemins parcourus par ces centres de gravité : $4^{m},5655$; $4^{m},5903$ et $2^{m},0704$.

Le cube des déblais du profil n° 2 est par conséquent de $134,3532 \times 4,5655 = 613^{mc},39$

Id. 3 id. $135,6851 \times 4,5903 = 622\ ,84$

Id. 4 id. $135,9702 \times 2,0704 = 281\ ,51$

Le cube total des déblais du quart de cône est égal à la somme des volumes des profils 1, 2, 3 et 4, c'est-à-dire, égal à $338,07 + 613,39 + 622,84 + 281,51 = 1851^{mc},81$.

Remarque. On conçoit que le volume du quart de cône sera d'autant plus exact que le nombre des profils intermédiaires sera plus grand ; mais dans la pratique, on se contente ordinairement de deux, divisant l'angle droit en trois angles égaux à 30°.

Dans l'exemple que nous avons choisi, nous avons supposé que la pente de chaque banquette était uniformément répartie suivant les crêtes *a*, *b*, *c*, *d* et *e*, *f*, *g*, *h* ; les arcs *ab*, *bc*, *cd*, *ef*, *fg*, *gh* sont, par conséquent, des axes d'ellipses, et les plans inclinés des banquettes sont des surfaces gauches.

Si l'on supposait le cône coupé par deux plans inclinés vers la base et distants entre eux de l'intervalle à observer entre les deux banquettes, les sections des quarts de cônes seraient des quarts d'ellipses ; mais alors les pentes des banquettes ne seraient plus uniformes, puisqu'elles augmenteraient comme les projections des arcs des quarts d'ellipses sur les demi-grands axes ; et, pour avoir la hauteur de chaque banquette au-dessus du sommet du cône considéré sur chaque profil intermédiaire, il faudrait calculer les longueurs des demi-diamètres *ob* et *oc*. Voici, du reste, comment on déterminerait ces demi-diamètres.

Soient ACB (fig. 11, pl. 43), un quart d'ellipse et OC une droite passant par le centre O et formant un angle ω avec le grand axe OA ou l'axe des X, on propose de trouver OC.

Posons OA = A, OB = B, OD = x, CD = y. L'équation de l'ellipse rapportée au centre est : $A^2y^2 + B^2x^2 = A^2B^2$, et l'équation de la droite OC est $y = \delta x$ (δ *représente la tangente trigonométrique de l'angle* ω). Pour trouver le point de rencontre de la droite et de la courbe, il faut substituer, dans l'équation de la courbe, les valeurs de $y^2 = \delta^2x^2$ et de $x^2 = \dfrac{y^2}{\delta^2}$, et on trouve les deux équations suivantes :

$A^2\delta^2x^2 + B^2x^2 = A^2B^2$ . . . (1) ; $A^2\delta^2y^2 + B^2y^2 = A^2B^2\delta^2$ . . . (2). De l'équation (1) on tire : $(A^2\delta^2 + B^2)x^2 = A^2B^2$,

d'où $x^2 = \dfrac{A^2B^2}{A^2\delta^2 + B^2}$; et de l'équation (2) on trouve $(A^2\delta^2 + B^2)y^2 = A^2B^2\delta^2$,

d'où $y^2 = \dfrac{A^2B^2\delta^2}{A^2\delta^2 + B^2}$. Or $\overline{OC}^2 = x^2 + y^2 = \dfrac{A^2B^2 + A^2B^2\delta^2}{A^2\delta^2 + B^2} = \dfrac{A^2B^2(1 + \delta^2)}{A^2\delta^2 + B^2}$;

donc : $$OC = A \cdot B \sqrt{\frac{1 + \delta^2}{A^2\delta^2 + B^2}}.$$

RÉPARTITION DES TERRASSEMENTS OU RÉDACTION DU TABLEAU DU MOUVEMENT DES TERRES ET DE L'EMPLOI DES DÉBLAIS ET REMBLAIS.

662. — Dans tout projet d'ouvrages neufs qui exigent des mouvements de terre, comme les routes, les chemins de fer, les canaux, etc., il ne suffit pas d'avoir calculé les volumes des déblais et des remblais à faire pour modifier le relief du sol conformément au but qu'on se propose, il faut encore dresser un état exact de la manière dont les déblais doivent être répartis en remblais.

Il y a deux sens suivant lesquels les déblais sont transportés en remblais : 1° en travers de la route ou sur un même profil ; 2° en long ou d'un profil à l'autre. Le premier sens est évidemment celui pour lequel la distance des transports est moindre. Les parcours ou transports qui s'effectuent dans le sens du développement même du tracé sont généralement parallèles. Le but unique (1) de la rédaction du tableau du mouvement des terres est de calculer la distance moyenne de ces transports, distance qui est un élément si important du prix des terrassements.

Pour la déterminer, on a recours à divers procédés que nous allons faire connaître successivement. Par les uns, on détermine les différentes parties dans lesquelles chaque volume de déblai doit être décomposé pour être transporté le plus près possible ; on fait ensuite la somme des produits de ces volumes partiels par les distances respectives des transports, et on cherche le minimum, c'est-à-dire, on divise cette somme par le volume total des déblais : le quotient donne la distance moyenne du transport des terres de déblai en remblai.

Par les autres, on considère, en général, excepté quelques cas particuliers évidents par eux-mêmes, les distances de transports effectués dans le sens du développement du tracé, comme égales aux distances des centres de gravité des volumes correspondants de déblai et de remblai, et on détermine ces distances par une épure de répartition des terrasses, dont nous donnerons plus loin la construction ou un tableau graphique.

663. — 1er *Procédé.* Dans le tableau suivant, la connaissance donnée par le calcul des terrasses, des volumes exacts de déblai et de remblai et des points où ils sont faits, suffit, lorsqu'il n'y a pas égalité entre ces deux volumes, pour déterminer, à vue, les différentes parties dans lesquelles chaque volume de déblai doit être décomposé pour être transporté en remblai le plus près possible, ainsi que l'emplacement des emprunts ou des retroussements à faire, de manière qu'en dernier résultat, le déblai devienne égal au remblai.

En effet, on voit que dans les 5e et 6e colonnes, il y a :

Dans le 1er profil 560mc,00 de déblais en excès,
Dans le 2e id. 140 ,00 id.,
Dans le 3e id. 90 ,00 de remblais en excès,
Dans le 4e id. 310 ,00 id.,
Dans le 5e id. 540 ,00 id., etc., etc.

Tous les déblais en excès devant être transportés sur les remblais en excès, les 560 mètres cubes de déblais devront donc être décomposés :

1° En 90 mètres qui devront être transportés le plus près possible, c'est-à-dire entre les profils 2 et 3, pour couvrir les 90 mètres de remblais en excès et, par conséquent, à une distance de $49^m,00 + 28^m,00$ pris dans la deuxième colonne ;

2° En 310 mètres qui devront être transportés aussi le plus près possible, c'est-à-dire entre les profils 3 et 4 pour y couvrir les 310 mètres de remblais en excès et, par conséquent, à une distance de $49^m,00 + 28^m,00 + 37^m,00 = 114^m,00$;

3° En 160 mètres cubes restants, qui devront être transportés entre 4 et 5 pour y couvrir même quantité de remblais en excès et, par conséquent, à une distance de $114^m,00 + 63^m,00 = 177^m,00$.

---

(1) Nous disons unique, parce que, dans la pratique, les entrepreneurs ne font presque jamais usage du tableau d'emploi des terres. Le profil en long qui marque la manière dont la route est assise sur le terrain naturel est bien suffisant pour indiquer dans quel sens les déblais doivent être transportés.

Tableau du mouvement des terres et de leur emploi de déblai en remblai.

Indication des entre-profils.	Distances entre les centres des entre-profils.	Volumes de déblai d'après les profils.	Volum. de remblai d'après les profils	EXCÈS de déblai.	EXCÈS de remblai.	DÉTAIL DE L'EMPLOI DES TERRES.	Volumes partiels de déblai.	Distances du transport.	Produits des volumes partiels par les distances de transport.
0- 1	49m	845	285	560	»	90m portés dans l'entre-profil 2- 3 310 id. 3- 4 160 id. 4- 5	90 310 160	77 114 177	6930 35340 28320
1- 2	28	327	187	140	»	140 id. 4- 5	140	128	17920
2- 3	37	119	209	»	90	90 pris dans l'entre-profil 0- 1			
3- 4	63	»	310	»	310	310 id. 0- 1			
4- 5	19	»	540	»	540	160 id. 0- 1 140 id. 1- 2 240 id. 5- 6			
5- 6	51	502	52	450	»	240 portés dans l'entre-profil 4- 5 65 id. 10-11 110 id. 11-12 35 id. 12-13	240 65 110 35	19 217 235 258	4560 14105 25850 9030
6- 7	11	381	6	375	»	50 id. 12-13 140 id. 13-14 185 id. 14-15	50 140 185	207 279 303	10350 39060 56055
7- 8	77	105	»	105	»	105 id. 14-15	105	292	30660
8- 9	46	75	»	75	»	70 id. 14-15 5 id. 15-16	70 5	215 262	15050 1310
9-10	32	67	2	45	»	45 id. 15-16	45	216	9720
10-11	18	51	116	»	65	65 pris dans l'entre-profil 5- 6			
11-12	23	9	119	»	110	110 id. 5- 6			
12-13	72	»	85	»	85	35 id. 5- 6 50 id. 6- 7			
13-14	24	»	140	»	140	140 id. 6- 7			
14-15	47	»	360	»	360	185 id. 6- 7 105 id. 7- 8 70 id. 8- 9			
15-16	11	»	125	»	125	5 id. 8- 9 45 id. 9-10 75 id. 18-19			
16-17	13	»	105	»	105	105 id. 18-19			
17-18	15	41	126	»	85	85 id. 18-19			
18-		363	63	»	300	75 portés dans l'entre-profil 15-16 105 id. 16-17 85 id. 17-18 35 id. 19-20	75 105 85 35	39 28 15 64	2925 2940 1275 2240
		101	236	»	35	35 pris dans l'entre-profil 18-19			
		3086	3086	2050	2050		2050		313640

Les 560 mètres cubes épuisés, on transportera de même les 140 mètres cubes suivants de déblais en excès, entre les profils 4 et 5 pour y couvrir même quantité de remblais en excès et, par conséquent, à une distance de $28^m,00 + 37^m,00 + 63^m,00 = 128^m,00$.

Sur les 540 mètres cubes de remblais en excès, $160^m,00 + 140^m,00$ ou $300^m,00$ ayant été remblayés, il reste à remblayer 240 mètres qui sont pris entre les profils 5 et 6, et cela à une distance de 19 mètres.

Sur les 450 mètres cubes de déblais en excès des profils 5 et 6, on prendra également :

1° 65 mètres à porter entre 10 et 11, à une distance de $51^m,00 + 11^m,00 + 77^m,00 + 46^m,00 + 32^m,00 = 217^m,00$;

2° 110 mètres à porter entre 11 et 12, à une distance de $217^m,00 + 18^m,00 = 235^m,00$;

3° Le restant 35 mètres à porter entre 12 et 13, à une distance de $235^m,00 + 23^m,00 = 258^m,00$.

Et ainsi de suite. La colonne intitulée *détails de l'emploi des terres* indique ces opérations.

Divisant la somme totale des produits des volumes partiels par les distances respectives des transports, par le volume total des déblais, c'est-à-dire 313640 par 2050, on trouve pour quotient la distance moyenne $152^{mc},995$, ou en nombre rond 153 mètres.

2° *Procédé.* Le plus souvent, on dresse le tableau de la forme indiquée ci-après, qui est celle donnée dans l'avant-métré des ponts et chaussées.

Les colonnes 1, 2, 3, 4, 5 ne sont que la reproduction des quatre colonnes 1, 5, 6, 9 du tableau (n° 659) du calcul des terrasses, auxquelles on ajoute la colonne *foisonnement*; seulement on supprime ici les colonnes intermédiaires, qui n'ont été introduites dans l'autre tableau que pour rendre la marche des opérations plus uniforme et pour faciliter la vérification des calculs.

Dans la colonne 6, s'inscrit le plus petit des deux nombres portés dans les colonnes 4 et 5; ces quantités sont regardées comme étant jetées à la pelle simplement.

La différence entre ces deux nombres se porte dans la colonne 7 ou dans la colonne 9, suivant que c'est le déblai ou le remblai qui se trouve en excès. Tous les cubes de la colonne 7 doivent être transportés en dépôt ou en remblai.

Les colonnes 8 et 10 se déduisent immédiatement des colonnes 7 et 9.

Dans les colonnes 11 et 12, on indique la répartition des déblais qui restent en excès dans l'entre-profil que l'on considère, en distinguant chacune des parties de ces déblais à transporter sur la route, dans des entre-profils différents, les cubes à mettre en dépôt, ou ceux à réserver pour un usage général, comme lorsqu'il s'agit, par exemple, de déblais dans le rocher, qui peuvent être employés pour l'exécution des maçonneries ou l'empierrement de chaussées.

Dans la colonne 13, doivent être inscrits, en regard des cubes de remblais de la colonne 9, les cubes de déblais d'emprunt à exécuter pour suppléer à l'insuffisance des déblais provenant de la route.

On indique dans la colonne 14 les numéros des entre-profils ou les lieux de dépôt où doivent être portées, chacune séparément, les masses de déblais indiquées dans les colonnes 11 et 12, et les lieux d'emprunt où doivent être pris les déblais portés dans la colonne 13.

Dans la colonne 15, on inscrit, en regard des cubes correspondants des colonnes 11, 12 et 13, les distances auxquelles ces cubes doivent être respectivement transportés. Ces distances se déterminent d'après la considération du profil en long, soit en opérant comme dans l'exemple du numéro précédent, soit en opérant par le

procédé suivant, ou en ajoutant, comme l'indique le 3e procédé, une plus ou moins forte fraction de la longueur des entre-profils de départ et d'arrivée (suivant la position qu'occupent dans ces entre-profils le déblai et le remblai) à la somme des longueurs de tous les entre-profils intermédiaires.

Les distances auxquelles doivent être respectivement transportées les diverses masses du déblai étant déterminées, la distinction des cubes à transporter à la brouette ou à la voiture s'ensuit. On inscrit, dans la colonne 16, tous les cubes partiels dont les distances du transport sont comprises dans les limites d'emploi de la brouette. On inscrit les autres dans la colonne 18. Le tableau suppose qu'il suffit de distinguer les transports à la brouette des transports au tombereau, et qu'il n'y ait point lieu d'établir des distinctions entre les divers transports à la voiture, suivant que les voitures plus ou moins grandes concurremment employées, sont attelées d'un plus ou moins grand nombre de chevaux. Il est clair que si l'on jugeait devoir procéder avec plus de précision, il y aurait seulement à ajouter quelques colonnes au tableau.

Les colonnes 17 et 19 présentent, pour les transports à la brouette et à la voiture respectivement, les produits des cubes par les distances correspondantes.

Reste maintenant à faire connaître le 2e procédé pour obtenir les distances de transport à porter dans la colonne 15. A cet effet, on indique au crayon (ces opérations de calcul devant être effacées après la rédaction du tableau) dans le blanc laissé entre les nos 10 et 11, sur un côté; les longueurs entre chaque profil (1) et sur l'autre les distances du centre de gravité de chaque masse, calculées ainsi :

Le cube 17mc,93 devant être transporté sur la masse 873mc,28, on indiquera d'abord, sur la ligne des centres de gravité et comme nous l'avons fait, 48, distance entre le 1er et le 2e profil.

Pour déterminer la distance 40, portée sur la même ligne, nous ferons remarquer que la somme des distances des profils figurées vis-à-vis les quantités qui forment la masse 873mc,28 s'élève à 100 mètres; qu'en désignant par x, cette distance 40, si on multiplie:

0mc,60 de remblai ou en nombre rond			1mc,00 par	100
113 ,04	id.	113 ,00		100 — 30
86 ,21	id.	86 ,00		100 — (30 + 3)
202 ,27	id.	202 ,00		100 — (33 + 15)
189 ,05	id.	189 ,00		100 — (48 + 14)
67 ,09	id.	67 ,00		100 — (62 + 14)
9 ,31	id.	9 ,00		100 — (76 + 1)
14 ,75	id.	15 ,00		100 — (77 + 1)
36 ,02	id.	36 ,00		100 — (78 + 2)

On aura 873mc,28 ou en nombre rond $873\,x = (1 \times 100) + (113 \times 70) + (86 \times 67) + (202 \times 52) + (189 \times 38) + (67 \times 24) + (9 \times 23) + (15 \times 22) + (36 \times 20) = 100 + 7910 + 5762 + 10504 + 7182 + 1608 + 207 + 330 + 720$.

D'où $x = \frac{34323}{873} = 40$ et $100 - 40 = 60$ qu'on inscrira sur la même ligne, comme nous l'avons fait. Ensuite, on portera 30m,00, distance entre les profils 11 et 12.

---

(1) Nous ferons remarquer que les distances entre les profils sont 47,60; 19,50; 2,46; 1,00; 1,00; 13,76; 14,00; 15,40; 3,10; 30.00; 30 00; 40,00; 20,00; 4,00; etc., etc.; mais qu'ordinairement, on porte ces distances en nombres ronds, comme nous l'avons fait.

On trouvera, en opérant d'une manière analogue :

$1769\,x = (124 \times 98) + (291 \times 81) + (136 \times 67) + (64 \times 64) + (205 \times 60) + (593 \times 40) = 12152 + 23571 + 9112 + 4096 + 12300 + 23720 = 84951,$

d'où $x = \frac{84951}{1769} = 48$ et $98 - 48 = 50$ qu'on inscrira sur la ligne des centres de gravité, ainsi que la distance 6,00 des profils 18 et 19.

$2407\,x = (94 \times 69) + (594 \times 57) + (1392 \times 53) + (191 \times 25) + (117 \times 14) + (7 \times 7) = 6486 + 33858 + 73776 + 4775 + 1638 + 49 = 120582,$

d'où $x = \frac{120582}{2407} = 50$ et $69 - 50 = 19.$

$1458\,x = (203 \times 77) + (143 \times 70) + (243 \times 57) + (193 \times 44) + (355 \times 40) + (204 \times 12) + (46 \times 5) = 15631 + 1010 + 13851 + 8492 + 14200 + 2448 + 230 = 64862,$

d'où $x = \frac{64862}{1458} = 44$ et $77 - 44 = 33.$

$1721\,x = (411 \times 120) + (678 \times 80) + (464 \times 50) = 49320 + 54240 + 23200 = 126760,$

d'où $x = \frac{126760}{1721} = 73$ et $120 - 73 = 47.$

$3112\,x = (645 \times 79) + (587 \times 43) + (708 \times 35) = 50955 + 25241 + 24780 = 100976,$

d'où $x = \frac{100976}{3112} = 32$ et $79 - 32 = 47.$

$297\,x = (241 \times 30) = 7230,$

d'où $x = \frac{7230}{297} = 24$ et $30 - 24 = 6.$

$1152\,x = (183 \times 135) + 265 \times 89) + (422 \times 29) + (141 \times 45) = 24705 + 23585 + 12238 + 2115 = 62643,$

d'où $x = \frac{62643}{1152} = 54.$

$1579\,x = (561 \times 119) + (747 \times 79) + (126 \times 20) + (67 \times 16) = 129364,$

d'où $x = \frac{129364}{1579} = 82$ et $119 - 82 = 37.$

$1517\,x = (17 \times 131) + (24 \times 126) + (65 \times 121) + (140 \times 118) + (170 \times 108) + (92 \times 105) + (989 \times 70),$

d'où $x = 83$ et $131 - 83 = 48.$

Ces calculs préparatoires terminés, on voit que les $17^{mc},93$ de déblais en excès ont été transportés en remblais, à une distance de $48^{m},00 + 40^{m}$ ou 88^{m} ;

Que pour compléter les $873^{m},28$ de remblais, on a pris, sur les $1768^{mc},91$ de déblais en excès, $808^{mc},39$ qui ont été transportés à une distance de $48^{m},00 + 30^{m} + 60^{m}$ ou $138^{m},00$;

Que les $960^{mc},52$, restant des $1768^{mc},91$ de déblais, ont été transportés sur la masse $2406^{mc},62$ des remblais à exécuter, à une distance de $50^{m},00 + 6^{m} + 50^{m} = 106^{m},00$;

Que des $1457^{mc},80$ de déblais en excès, $1396^{mc},10$ ont été pris pour compléter la masse $2406^{mc},62$ et transportés à une distance de $44^{m},00 + 10^{m} + 19^{m} = 73^{m},00$;

Qu'il a été pris, en outre, sur cette quantité de déblais, $11^{mc},40$ pour remblayer même quantité de remblais, et transportés à une distance de $33^{m},00 + 28^{m} = 61^{m},00.$

Que le restant $50^{mc},30$ a été transporté sur la masse $3111^{mc},58$ de remblais, à une distance de $33^{m},00 + 28^{m} + 40^{m} + 73^{m} + 47^{m} + 50^{m} + 32^{m} = 303^{m},00$.

Et ainsi de suite, comme l'indiquent les colonnes nos 14 et 15.

Résumé du tableau. 1° Le cube total des terrassements à effectuer dans un même entre-profil (terrassements habituellement considérés comme à exécuter au jet de pelle) . . . . . = Colonne 6

2° Le cube des terrassements à la brouette . . . . . = Colonne 16

La distance moyenne des transports à la brouette. . . . = $\frac{\text{Colonne 17}}{\text{Colonne 16}}$

3° Le cube des terrassements à la voiture. . . . . = Colonne 18

La distance moyenne des transports à la brouette . . . . = $\frac{\text{Colonne 19}}{\text{Colonne 18}}$

4° Le cube total des fouilles (déblais sur la route ou déblais d'emprunt) . . . . . = Col. 4 + col. 13

5° Le cube des déblais mis en dépôt ou réservés pour un usage spécial. . . . . = Colonne 12

6° Le cube des emprunts . . . . . = Colonne 13

On a, d'ailleurs, comme moyen de vérification des calculs, les relations suivantes :

1° Col. 4 + col. 5 = col. 8 + col. 10 + 2 col. 6.

2° Col. 4 = col. 6 + col. 11 + col. 12.

3° Col. 5 = col. 6 + col. 11 + col. 13.

4° Col. 4 + col. 13 = col. 5 + col. 12.

Par cette méthode, la répartition des déblais se fait par masses, en prenant pour chiffres à comparer les nombres compris dans les colonnes 8 et 10, et, par la première, on l'effectue par parties, au moyen des cubes élémentaires portés dans les colonnes 7 et 9. On préfère quelquefois faire usage des deux autres procédés qui suivent.

3e *Procédé.* Dans le tableau joint à ce procédé, pages 174-175, les déblais étant en excès et ces excès, d'après l'examen des suites non interrompues de profils, se trouvant dans la série des 15 premiers profils, il est plus avantageux ici de commencer le mouvement des terres par la fin du projet : on aura, de cette manière, un minimum de transport.

Afin d'obtenir le plus possible de transports à la brouette, il faut d'abord opérer sur les profils les plus voisins en déblai et remblai. Ainsi, les deux derniers profils, dont le cube est de $98^{mc},70$ étant en déblai et les 4 profils précédents, dont le cube est de $1203^{mc},23$ en remblai, pour transporter le déblai, il faut prendre :

1° $51^{mc},58$ et les transporter dans la partie la plus voisine du profil 41. Il faut prendre note de la longueur de ce profil, occupé par les déblais du profil 42 (à cet effet, on dresse à l'avance, sur une feuille de papier détachée, le tableau, pages 56-57-58, sur lequel on remplit les colonnes 1, 2, 4 et 5, ce qui, comme on le voit, n'exige aucune explication). Or, chaque mètre, d'après calcul fait (colonne 5), devant occuper en longueur $0^{m},065$, les 51,58 du profil 42 occuperont ($51,58 \times 0,065$) ou en nombre rond $52 \times 0,065 = 3,38$ qu'on notera dans la colonne 3, vis-à-vis le profil 41. La distance moyenne parcourue par ces $51^{mc},58$ sera donc :

$$\frac{39,97}{2} \text{ ou } \frac{40}{2} + \frac{3,38}{2} = 22^{m},00, \text{ qu'on inscrira dans la colonne 7.}$$

2° Il faut de même transporter dans le profil 41, à la suite des déblais du profil 42, les déblais du profil 43. Ces déblais occuperont une longueur de $47^{mc},12 \times 0,065 = 3^{m},00$, la distance moyenne qu'ils parcourront sera donc :

$$\frac{22,27}{2} + 39,97 + 3,38 + \frac{3}{2}, \text{ ou en nombre rond } \frac{22}{2} + 40 + 3 + \frac{3}{2} = 56.$$

qu'on notera également dans la colonne n° 7. (On prévient une fois pour toutes que les distances seront prises en nombre rond.)

NUMÉROS des profils.	Cube des déblais pour chaque profil.	Foisonnement	Cube définitif des déblais.	Cubes des remblais pour chaque profil.	Cubes à employer dans la longueur répondant à chaque profil	Excès des cubes des déblais sur les remblais.		Excès des cubes des remblais sur les déblais.	
						par profil.	par suite non interrompue de profil.	par profil.	par suite non interrompue de profil.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1			22,03	4,10	4,10	17,93	17,93	»	»
2			»	154,93	»	»	»	154,93	
3			8,45	44,47	8,45	»	»	36 02	
4			»	14,75	»	»	»	14.75	
5			»	9,32	»	»	»	9,32	
6			0,22	67,31	0,22	»	»	67,09	
7			»	189,05	»	»	»	189,05	873,28
8			»	202,27	»	»	»	202,27	
9			»	86,21	»	»	»	86,21	
10			1,82	114,86	1,82	»	»	113,04	10
11			15,90	16,50	15,90	»	»	0,60	
12			356 65	»	»	356,65			
13			592,80	»	»	592,80			
14			204,84	»	»	204,84			
15			64,47	»	»	64,47	1768,91		
16			135,91	»	»	135,91			
17			290,62	»	»	290,62			
18			123,62	»	»	123,62			9
19			7,99	19,43	7,99	»	»	11,44	
20			13,09	19,67	13,09	»	»	6.58	
21			4,59	121,50	4,59	»	»	116,91	
22			2,53	193,63	2,53	»	»	191,19	2406,62
23			»	1392,48	»	»	»	1392,48	
24			»	593,84	»	»	»	593,84	6
25			»	94,27	»	»	»	94,27	
26			70,87	»	»	70,87			
27			49,44	3,12	3,12	46,32			
28			203 70	»	»	203,70			
29			355,28	»	»	355,28	1457,80		
30			192,69	»	»	192,69			
31			243,10	»	»	243,10			77
32			143,10	»	»	143,10			
33			202,74	»	»	202,74			
34			43,20	54,60	43,20	»	»	11,40	11,40
35			167,62	»	»	167,62			
36			464 40	»	»	464,40			
37			678 30	»	»	678,30	1721,17		120
38			410,85	»	»	410,85			
39			»	1171,80	»	»	»	1171,80	
40			»	707 55	»	»	»	707,55	3111,58
41			»	586,82	»	»	»	586,82	
42			23,33	668.74	23 33	»	»	645,41	79
43			65 84	9,98	9,98	55,86	297,06		
44			241,20	»	»	241,20			
45			195,30	202,05	195,30	»	»	6,75	6,75
45bis			163,81	24,07	24,07	139,74			
46			141,48	»	»	141,48			
47			422 17	»	»	422,17	1151,64		
48			265,00	»	»	265 00			135
49			183,25	»	»	183,25			
50			»	93,24	»	»	»	93,24	93,24
51			66,42	»	»	66 42			
52			94,10	15,40	15,40	78,70			
53			131,67	5,67	5,67	126,00	1579,14		
54			747,45	»	»	747,45			119
55			560,57	»	»	560,57			
56			55,45	76,55	55,45	»	»	21,10	
57			»	989,06	»	»	»	989,06	
58			»	91,96	»	»	»	91 96	
59			»	170,12	»	»	»	170,12	1517,50
60			»	139,62	»	»	»	139,62	
61			»	65,02	»	»	»	65,02	
62			»	23,95	»	»	»	23,95	131
63			0,95	17,62	0,95	»	»	16,67	
64			3,83	»	»	3,83	»	»	
			8432,64	8455,52	435,16	7997,48	7997,48	8020,37	8020,37

DÉBLAIS en EXCÈS		Emprunts pour remblais.	Indication des lieux d'emploi ou de dépôt des déblais en excès.	Distance de transport.	TRANSPORTS à la brouette.		TRANSPORTS au tombereau.	
à porter en dépôt ou réservés pour un autre usage.					Cubes.	Produits des cubes par les distances.	Cubes.	Produits des cubes par les distances.
11	12	13	14	15	16	17	18	19
17,93	»		17.93 employés en remblais entre les profils 2-11	88,00	17,96	1687,84	»	»
		46m,96	46,96 employés en remblais entre les profils 2-11	17,00	46,96	798,32	»	»
			808,39 employés en remblais entre les profils 2-11	138,00	»	»	808,39	111557,
68,91	»	»	960,52 employés en remblais entre les profils 19-25	106,00	»	»	960,52	101815,
		50 ,00	50,00 employés en remblais entre les profils 19-25	73,00	50,00	3650,00	»	»
			1396,10 empl. en remblais entre les profils 19-24	73,00	1396,10	101915,30	»	»
57,80	»	»	11-40 employés en remblais au profil 34	61,00	11,40	695,40	»	15240,
			50,30 employés en remblais entre les profils 39-42	303,00	»	»	50,30	»
21,17	»	»	1721,17 empl. en remblais entre les profils 39-42	129,00	»	»	1721,17	222030,
97,06	»	»	297,06 employés en remblais entre les profils 39-42	114,00	»	»	297,06	33864,
			1043.05 empl. en remblais entre les profils 39-42	264,00	»	»	1043,05	275365,
51,64	»	»	6-75 employés en remblais au profil 45	94,00	6,75	634,50	»	»
			93,24 employés en remblais au profil 50	111,00	»	»	93,24	10349,
			8,60 employés en remblais entre les profils 56-62	428,00	»	»	8,60	3680,
			1508,90 empl. en remblais entre les profils 56-62	195,00	»	»	1508,90	294235,
79,14	»	»	70,24 employés en remblais à la rampe du chemin de la prairie, au profil 59	220,00	»	»	70,24	15452,
		20 ,40	20,40 à la rampe du chemin de la prairie	48,00	20,40	979,20	»	»
			3,33 employés au profil 59	58,00	3,83	222,14	»	»
			435,16 sans changement de profil	15,00	435,16	6527,40	»	»
3,83								
					1988,53	117110,10	6561,47	1083593,

ce moyenne des transports à la brouette $= \frac{117110,10}{1988,53} = 58^{m},89.$

la voiture $= \frac{1083593,55}{6561,47} = 165^{m},14.$

Comme on ne doit avoir, pour chaque masse de déblai ou suite non interrompue de profil, qu'une seule distance moyenne, pour chaque espèce de transport, il faut déterminer, pour les deux cubes que nous venons de transporter, une seule distance moyenne, qui s'obtient, comme on le sait, en multipliant chaque cube par sa distance réduite, et en divisant la somme des produits par la somme des cubes, on a ainsi 38 mètres pour cette distance.

Cela fait, il faut noter dans la colonne 3 que des $521^{mc},80$ du profil 41, $98^{mc},70$ ont été remblayés sur une longueur de (3,38 + 3 mètres) ou 6 mètres en nombre rond, et ce, dans la partie voisine des déblais.

Par suite du remblai qu'on vient d'opérer dans la masse $1203^{mc},23$, il reste à remblayer la différence $1103^{mc},55$ qu'il faut prendre dans la suite non interrompue des déblais, profils 37-32. A cet effet, on commence, comme nous l'avons recommandé ci-dessus, par les profils les plus voisins. Ainsi, on prend d'abord $124^{mc},32$ dans le profil 37, et le produit de 124,32 par 0,327 (longueur qu'occupe $1^{m},00$ dans le profil 37) indique dans ce profil la limite de la fouille. Ce produit est 41. La distance réduite parcourue par ces $124^{mc},32$ sera :

$$\frac{41}{2} + \frac{16}{2} = 28^{m},00.$$

Du cube $140^{mc},11$, il reste $15^{mc},79$ qu'il faut transporter au profil 39. Opérant comme ci-dessus, on avance dans ce dernier profil de $15^{mc},79 \times 0,132 = 2^{m},00$. La distance parcourue sera donc :

$$\frac{2}{2} + 16 + 41 + \frac{45,85 - 41}{2} = 60^{m},00.$$

Des $161^{mc},72$ de remblais, il reste $161^{m},72 - 15,79 = 145^{mc},93$ à remblayer qu'il faut prendre au profil 36.

On s'avancera dans ce profil de $145^{mc},93 \times 0,092 = 13^{m},00$ et la distance réduite sera :

$$\frac{13}{2} + 45 + 16 + 2\frac{22 - 2}{2} = 80^{m},00.$$

(transport au tombereau). On fera remarquer ici que tout transport excédant une distance de 75 mètres sera effectué au tombereau.

On prend de même, dans le profil 36, $395^{mc},39$ remblai du profil 40, et la fouille avance de $395^{mc},39 \times 0,092 = 36^{m},00$, la distance réduite sera donc de :

$$\frac{36}{2} + 13 + 46 + 16 + 21 + \frac{33}{2} = 130^{m},00.$$

Du cube $760^{mc},52$, profil 36, il reste $760,52 - (145,93 + 395,39) = 219^{mc},20$, à transporter au profil 41 ; la longueur qu'occuperont, dans ce profil, les 219,20 de déblai, sera de $219^{mc},20 \times 0,065 = 14^{m},00$, et la distance réduite de transport de :

$$\frac{14}{2} + 33^{m} + 21 + 16 + 46 + 36 + 13 + \frac{70 - (36 + 13)}{2} = 182^{m},00.$$

Des $521^{mc},80$, cube du profil 41, il reste à remblayer $521^{m},80 - 98,70 + 219,20) = 203,90$ qu'il faut prendre au profil 35. Cette fouille avance dans ce dernier profil de $203,90 \times 0,119 = 23^{m},00$ et la distance réduite sera :

$$\frac{23}{2} + 70 + 46 + 16 + 21 + 33 + 14 + \frac{34 - (14 + 4 + 3)}{2} = 217^{m},00.$$

Premier reste à transporter. Cela fait, il faut noter qu'on a pris sur le profil 35 $203^{mc},90$; qu'on a avancé dans ce profil de $23^{m},00$ et qu'il reste $311^{mc},18$ à transporter ailleurs.

La masse de remblais $1203^{mc},23$ étant transportée, on passe au remblai du profil 31. On y transporte d'abord le cube du profil 32. Ce cube occupera, dans le

profil 31, une longueur de 57,57 ou $58 \times 0{,}185 = 10^{m},73$, et la distance réduite du transport sera : $\frac{10{,}73}{2} + \frac{25}{2} = 18^{m},00$.

Pour compléter ces $61^{mc},36$, il faut prendre $61{,}36 - 57{,}57 = 3{,}79$ au profil 33. On avancera dans ce profil de $3{,}79 \times 0{,}347 = 1^{m},00$ et la distance réduite du transport sera :

$$\frac{1}{2} + 25 + 10{,}73 + \frac{11{,}33 - 10.73}{2} = 0{,}50 + 25 + 11 + 0{,}30 = 37^{m},00.$$

Il faut encore noter que, sur le profil 33, on a pris 3,79 ; qu'on a avancé dans ce profil de $1^{m},00$ et qu'il reste 72,59 à transporter ailleurs, comme on le verra tout à l'heure.

Il faut maintenant chercher à remblayer le cube $1009^{mc},28$ de la suite non interrompue des profils 28-26.

On transporte d'abord le cube 101,39 du profil 29, sur le profil 28. On avance, dans ce profil, de $101^{mc},39 \times 0{,}139 = 14^{m},00$ et la distance réduite du transport est :

$$\frac{14}{2} + \frac{15}{2} = 14^{m},00.$$

On y transporte ensuite le cube 78,80 du profil 30 ; on avance dans le profil 31 de $78{,}80 \times 0{,}139 = 11^{m},00$ et la distance réduite du transport est :

$$\frac{11}{2} + 14 + 15 + \frac{11{,}92}{2} = 40^{m}.00.$$

La distance réduite de ces deux transports, cherchée comme on l'a indiqué ci-dessus, $= 25^{m},00$.

Des 282,64, il reste à remblayer $282{,}64 - 180{,}19 = 102{,}45$. Prévoyant que ce remblai aura lieu au tombereau, il faut attaquer l'autre extrémité de cette suite non interrompue, afin de déterminer tous les transports à la brouette qui peuvent y être faits.

On prend d'abord $148^{mc},08$, cube du profil 26, sur le cube du profil 25. On avance dans ce dernier profil de $148{,}08 \times 0{,}07 = 10^{m},00$ et la distance réduite du transport est : $\frac{10}{2} + \frac{29}{2} = 19{,}00$.

Du cube $442^{mc},09$, il reste $442{,}09 - 148{,}08 = 294^{mc}.01$ à transporter au profil 27. On avancera dans ce profil de $294{,}01 \times 0{,}095 = 28^{m},00$ et la distance réduite du transport $= \frac{28}{2} + 29 + 10 + \frac{30{,}92 - 10}{2} = 63^{m},00$.

Des $578^{mc},56$, il reste $578{,}56 - 294^{mc},01 = 284{,}45$ à remblayer au tombereau.

Il restait aussi à compléter le profil 28, et c'est par ce dernier qu'il faut commencer.

On a noté ci-dessus qu'il restait 102,45. On y transporte d'abord ce qui reste du profil 33 ; savoir : $76{,}38 - 3{,}79 = 72{,}59$. On avance dans le profil 28, de $72{,}59 \times 0{,}139 = 10^{m},00$ et la distance réduite du transport est :

$$\frac{10}{2} + 11 + 14 + 15 + 12 + 11 + 25 + 1 + \frac{26{,}55 - 1}{2} = 107^{m},00.$$

Des $282^{mc},64$, il reste maintenant à remblayer $282{,}64 - (180{,}19 + 72{,}59) = 29^{mc},86$ qu'il faut prendre sur le cube $418^{mc},41$ du profil 34. On avance dans ce dernier profil de $29{,}86 \times 0{,}086 = 3^{m},00$. La distance de transport est :

$$\frac{3}{2} + 27 + 25 + 11 + 12 + 15 + 10 + 11 + 14 + \frac{39{,}42 - (14 + 11 + 10)}{2} = 128^{m},00$$

Les $284^{mc},45$ restant à remblayer dans le profil 27 seront pris dans le profil 34, à

la suite de la fouille qui a été déjà commencée. On avancera dans ce profil de $284^{mc},45 \times 0,086 = 24^{m},00$, et la distance réduite sera :

$$\frac{24}{2} + 3 + 27 + 25 + 11 + 12 + 15 + 39 + \frac{54,84 - 28}{2} = 158^{m},00.$$

Deuxième reste à transporter. Des 418,41, il reste $418^{mc},41 - (29,86 + 284,45) = 104^{mc},10$ à transporter ailleurs en remblais.

La masse $1000^{mc},28$ étant remblayée, on passe au remblai de la suite non interrompue des profils 23-21.

On prend d'abord le cube 66,61 profil 23, sur 179,94, profil 24. On avance dans ce dernier de $66,61 \times 0,114 = 7^{m},00$ et la distance réduite est :

$$\frac{7}{2} + \frac{18,60}{2} = 12^{m},00.$$

Des 179,94, il reste $179,94 - 66,61 = 113,33$ à porter au profil 22. On avance dans ce dernier de $113,33 \times 0,119 = 13^{m},00$. La distance réduite est :

$$\frac{13}{2} + 19^{m},00 + 7 + \frac{20,55 - 7}{2} = 39^{m},00.$$

La distance moyenne des transports des déblais de la masse $622^{m},03$ donne :

$$\frac{225,45}{622,03} = 36^{m},00.$$

Des $294^{mc},24$, il reste $294^{mc},24 - 113,33 = 180^{mc},91$ qui seront remblayés au tombereau.

Il faut maintenant attaquer l'autre extrémité de la suite non interrompue des profils 23-21.

On transporte d'abord le cube $65^{mc},38$, profil 20, dans le profil 21. On s'avance dans ce dernier de $65,38, \times 0,064 = 4^{m},00$ et la distance réduite $= \frac{4}{2} + \frac{11}{2} = 7^{m},00$.

On transporte ensuite le cube 44,36, profil 19, dans le même profil 21. On avance de $44,36 \times 0,064 = 3^{m},00$ et la distance réduite $= \frac{3}{2} + 4 + 11 + \frac{25,61}{2} = 24^{m},00$.

La distance réduite de ces deux transports est $14^{m},00$.

Il faut noter que des $497^{mc},62$, il reste à remblayer $497,62 - 109,74 = 387^{mc},88$.

Nous rappellerons aussi qu'il restait à remblayer au profil 22, $180^{mc},91$, dont $104^{mc},10$ seront pris au profil 34. On avancera dans le profil 22 de $104,10 \times 0,119 = 12^{m},00$. La distance réduite sera $\frac{12}{2} + 13 + 19 + 21 + 31 + 29 + 55 + 39 + 15 + 12 + 11 + 25 + 27 + 3 + 24 + \frac{36 - (3 + 24)}{2} = 334^{m},00$.

Et $76^{mc},81$ au profil 35. On s'avancera dans ce dernier de $76,81 \times 0,119 = 9^{m},00$. La distance réduite est égale à $\frac{9}{2} + 36 + 27 + 25 + 11 + 12 + 15 + 39 + 55 + 29 + 31 + 21 + 19 + 12 + 13 + \frac{35 - (13 + 12)}{2} = 354,00$.

Des $311^{mc},18$ reste du profil 35, $76^{mc},81$ venant d'être transportés, il reste $234^{mc},37$ qui seront portés au profil 21. On avance dans ce profil de $234,37 \times 0,064 = 15$. La distance réduite sera de $\frac{15}{2} + 35 + 19 + 21 + 31 + 29 + 55 + 39 + 15 + 12 + 11 + 25 + 27 + 36 + \frac{61,45 - (9 + 23)}{2} = 386^{m},00$.

La distance moyenne au tombereau pour la suite non interrompue des profils 32-37 est de : $\frac{356175,07}{1766,60} = 202^{m},00.$

Et la distance moyenne réduite à la brouette pour la même suite est de :

$$\frac{5547,28}{201,47} = 27^{m},50.$$

Des $497^{mc},62$, profil 21, il reste à remblayer $497,62 - (109,74 + 234,37) = 153^{mc},51$ qui seront pris dans les profils de la partie construite, après toutefois avoir remblayé les $204^{mc},38$ de la suite non interrompue des profils 16-19.

On prendra d'abord $69^{mc},62$ du profil 16, au profil 15 : on avancera dans celui-ci de $69\text{-}62 \times 0,092 = 6^{m},00$. La distance réduite sera de $\frac{6}{2} + \frac{13}{2} = 9^{m},00.$

On prendra dans le même profil $75^{mc},87$ et l'on s'avancera de $75,87 \times 0,092 = 7^{m},00$ et la distance réduite sera de $\frac{7}{2} + 6 + 13 + \frac{22}{2} = 34^{m},00.$

Ensuite $58^{mc},89$ qui s'avanceront de $58,89 \times 0,092 = 5^{m},00$. La distance réduite $= \frac{5}{2} + 7 + 6 + 13 + 22 + \frac{27}{2} = 65^{m},00.$

Il reste du profil 15, $218^{mc},48 - (69,62 + 75,87 + 58,89) = 14^{mc},10$.

Il a été noté plus haut qu'il restait à remblayer au profil 21, $153^{mc},51$. On prendra d'abord les $14^{mc},10$ du profil 15, on s'avancera dans le profil 21 de $14,10 \times 0,064 = 1^{m},00$. La distance réduite sera :

$$\frac{1}{2} + 3 + 4 + 11 + 16 + 27 + 22 + 13 + 6 + 7 + 5 + \frac{20 - (7 + 5 + 6)}{2} = 115^{m},00.$$

Ensuite on prendra les $69^{mc},92$ du profil 14 bis ; on s'avancera dans le profil 21 de $69,92 \times 0,064 = 5^{m},00$. La distance réduite sera de :

$$\frac{5}{2} + 1 + 3 + 4 + 11 + 16 + 27 + 22 + 13 + 20 + \frac{11}{2} = 124^{m},00.$$

Puis, comme il ne reste de $153^{mc},51$ à compléter que $153^{mc},51 - (14,10 + 69,92) = 69^{mc},49$, on les prendra dans le profil 14, et l'on s'avancera dans ce profil de $69,49 \times 0,346 = 24^{m},00$ et la distance réduite sera de :

$$\frac{24}{2} + 11 + 20 + 13 + 22 + 27 + 16 + 11 + 4 + 3 + 1 + 5 + \frac{32 - (4 + 3 + 1 + 5 + 4 + 15)}{2} = 147^{m},00.$$

On se rappellera qu'il reste au profil 14, $70^{mc},40 - 69^{mc},49 = 1^{mc},00$.

Il reste maintenant à faire le mouvement des terres dans les 13 premiers profils. Cette masse doit être transportée vis-à-vis le 16e profil, pour le raccordement d'un chemin.

On transportera d'abord 1 mètre restant du profil 14. La distance réduite sera :

$$\frac{1}{2} + 24 + 11 + 20 + 6 = 61^{m},00.$$

On transportera successivement chaque masse des profils précédents et l'on aura, pour le transport de chacune d'elles, les distances réduites indiquées dans la colonne 6

D'abord, pour la masse du profil 13, $\frac{34,35}{2}$, ou $17 + 25 + 11 + 20 + 7 = 80^{m},00$; pour la masse du profil 12, $\frac{39,81}{2}$ ou $20 + 34 + 25 + 11 + 20 + 7 = 117^{m},00$, et ainsi de suite.

Distance réduite des transports à la brouette $\frac{48992,52}{1416,51} = 35^{m},00$;

Distance réduite des transports à la voiture $\frac{589275,66}{2747,60} = 214^{m},00.$

[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]			
1	[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]				
2	[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]				
3	27 ,45		124 ,5[illegible]	[illegible] = 0 ,216	125 × 365 =		45625				
4	40 ,57		89 ,71	$\frac{41}{90}$ = 0 ,456	90 × 331 =		29790				
5	43 ,60		205 ,74	$\frac{44}{206}$ = 0 ,214	206 × 289 =		59534				
6	27 ,32		76 ,64	$\frac{27}{77}$ = 0 ,351	77 × 253 =		19481				
7	16 ,09		42 ,31	$\frac{16}{42}$ = 0 ,381	42 × 232 =		10038				
8	18 ,95		63 ,16	$\frac{19}{63}$ = 0 ,302	63 × 214 =		13482	$\frac{233098}{981}$		238m	
9	15 ,52		33 ,12	$\frac{16}{33}$ = 0 ,485	33 × 197 =		6501				
10	23 ,60		17 ,64	$\frac{24}{18}$ = 1 ,333	18 × 177 =		3186				
11	28 ,12		31 ,55	$\frac{28}{32}$ = 0 ,875	32 × 151 =		4832				
12	39 ,81		38 ,97	$\frac{40}{39}$ = 1 ,025	39 × 117 =		4563				
13	34 ,35		78 ,97	$\frac{34}{79}$ = 0 ,430	79 × 80 =		6320				
14	25 ,40	21	70 ,41	$\frac{25}{70}$ = 0 ,346	69,59 × 146 =	1,00 × 61 =	10160				

16	13 ,14		69 ,62	$\frac{13}{70} = 0$,189					
17	22 ,40		75 ,87	$\frac{22}{76} = 0$,389					
18	26 ,95		58 ,89	$\frac{27}{59} = 0$,458					
19	15 ,61		44 ,36	$\frac{16}{44} = 0$,352		44,36 × 24 =	1064,64	1522,30	
20	11 ,09		65 ,38	$\frac{11}{65} = 0$,170		65,38 × 7 =	457,66	109,74	14
21	32 ,04	4+3+1+5+15	497 ,62	$\frac{32}{48} = 0$,064					
22	34 ,85	13+12	294 ,24	$\frac{35}{295} = 0$,119					
23	18 ,60		66 ,61	$\frac{19}{67} = 0$,279					
24	20 ,55	7	179 ,91	$\frac{21}{180} = 0$,114	. . . . .	66,61 × 12 =	799,32		
					. . . . .	113,33 × 39 =	4419,87	26555,32	
25	30 ,92	10	442 ,09	$\frac{31}{442} = 0$,070	. . . . .	148,08 × 19 =	2813,50	622,03	43
					. . . . .	294,01 × 63 =	18522,63		
26	28 ,81		148 ,08	$\frac{29}{148} = 0$,194					
27	54 ,84	28	578 ,56	$\frac{55}{579} = 0$,095					
28	39 ,42	14+11+10	282 ,64	$\frac{39}{283} = 0$,139					
29	15 ,06		101 ,39	$\frac{15}{101} = 0$,148		101,39 × 14 =	1419.46	4571,46	
30	11 ,92		78 ,80	$\frac{12}{79} = 0$,151		78,80 × 40 =	3152,00	180,19	25
31	11 ,33	10,73	61 ,36	$\frac{11}{61} = 0$,185					

(1) Ces longueurs sont les distances entre les centres des entre-profils.

N^os des profils. 1	Longueurs applicables 2	3	Excès des cubes. 4	Longueur occupée par chaque mètre cube sur la chaussée. 5	Distances partielles de transport à la voiture. 6	Distances partielles de transport à la brouette. 7	Produits des cubes partiels par les distances de transport. 8	Division des produits totaux par les cubes totaux 9	Distances moyennes à la brouette. 10	Distances moyennes à la voiture 11
32	24m,82		57mc,57	0m,431		57,57 × 18 =	978,69			
33	26 ,55	1,00	76 ,38	0 ,347	. . . . .	3,79 × 37 =	140,23			
					72,59 × 107 =		7767,13			
					29,86 × 128 =		3822,08			
34	36 ,02	3 + 24	418 ,41	0 ,086	281,45 × 158 =		44943,10	356175,07		
					104,10 × 334 =		34769,40			
					76,81 × 354 =		27190,74	1766,60	"	20?m
35	61 ,45	9 / 23	515 ,08	0 ,119	234,37 × 386 =		90466,82			
					203,90 × 217 =		44216,30			
					219,20 × 182 =		39894,40			
36	70 ,12	13 + 36	760 ,52	0 ,092	395,39 × 130 =		51400,70			
					145,93 × 80 =		11674,40			
						15,79 × 60 =	947,40	5547,28		
37	45 ,85	41	140 ,11	0 ,327	. . . . .	124,32 × 28 =	3480,96	201,47	27,50	
							+ 1119,92			
38	15 ,70		124 ,32	0 ,126						
39	21 ,42	2	161 ,72	0 ,132						
40	33 ,17		395 ,39	0 ,084						
41	34 ,12	14 / 3,38 + 3	521 ,80	0 ,065						
42	39 ,97		51 ,58	0 ,775		51,58 × 22 =	1134,76	3773,48	38	
43	22 ,27		47 ,12	0 ,473		47,12 × 56 =	2638,72	98,70		

4e *Procédé*. Supposons qu'il s'agisse de déterminer l'importance des transports à faire pour effectuer des terrassements qu'on indique ordinairement par le tableau précédent (cas de l'application de la méthode de la moyenne des aires).

On trace une ligne droite *af* dans le sens de la longueur et au milieu d'une feuille de papier (fig. 8, pl. 39). Sur cette ligne, on porte à une échelle assez grande (0m,001 ou 0m,002 par mètre, afin de pouvoir mesurer assez approximativement les surfaces et la position des centres de gravité des triangles, ce qui dispense, dans divers cas, de faire des calculs assez longs), les distances entre les profils, que nous supposerons, par exemple, au nombre de six. Aux points ainsi déterminés *a, b, c, d, e, f*, on élève des perpendiculaires sur *af*: ces perpendiculaires nous représenteront, en plan, les projections des profils. Sur chacune d'elles, nous porterons d'un côté de la ligne *af*, une longueur proportionnelle à la surface de déblai trouvée par le calcul, et de l'autre une longueur proportionnelle à la surface de remblai. Ainsi, en supposant que les six profils que nous considérons sont ceux qui sont dessinés (fig. 9) vis-à-vis chacune des lignes de terre *a, b, c, d, e, f*, et que les surfaces de déblai et de remblai sont celles indiquées sur ces profils ; pour le profil *a*, nous porterons d'un côté, de *a* en *l*, 7m,08 de remblai, et de l'autre, de *a* en *v*, 25m,42 de déblai. Pour cela, nous nous servirons d'une échelle qui, par exemple, pourra être de 0m.005 par mètre carré. Nous ferons la même opération sur le profil suivant, où nous porterons 3m,79 du côté du remblai, de *b* en *m*, et 6m,62 du côté du déblai, de *b* en *i*.

En examinant les profils *a* et *b*, tels qu'ils sont représentés (fig. 9), on voit que les déblais de l'un correspondent aux déblais de l'autre, les remblais du premier aux remblais du second. Si on se rappelle que, dans ce cas (n° 658), il faut, pour avoir les volumes, ajouter d'un côté, les surfaces de déblai, de l'autre, celles de remblai et multiplier les deux sommes par la $^1/_2$ de la distance entre les profils, nous voyons que ces volumes, l'un de déblai, l'autre de remblai, seront représentés en mètres carrés par les aires des deux trapèzes *abiv* et *ablm* et qu'ils seront égaux, celui en déblai à $\frac{25,42 + 6,62}{2} \times 60 = 961^{mc},20.$

Et l'autre en remblai à $\frac{7,08 + 3,79}{2} \times 60 = 326^{mc},10.$

Si l'on considère les profils *b* et *c* (fig. 9), on remarquera qu'au déblai 6mq,62 du profil *b* correspond, sur le profil *c*, une surface de 3mq,31, et qu'à la surface de remblai 3mq,79 du profil *b* correspond une surface de 10mq,13, sur le profil *c*. Faisant *ck'* = 3,31 et joignant *k'i*, le point *k* représente la position moyenne de la ligne de passage de la partie en déblai du profil *b* et de la partie correspondante en remblai du profil *c*. Les volumes de déblai et de remblai compris entre la surface de déblai 6mq,62 du profil *b* et la surface de remblai 3mq,31 du profil *c* sont représentés en mètres carrés par les deux triangles *bik* et *ckk'* opposés au sommet ; de même, le volume des remblais compris entre les surfaces 3mq,79 et 10mq,13 est représenté par l'aire du trapèze *bmxc*. De sorte que, si l'on mène *kg* perpendiculaire à *af*, qu'on porte 3m,31 de *x* en *h* et qu'on joigne *gh*, le triangle *ghx* sera égal au triangle *kck'* et le pentagone *bmghc* représentera le volume total de remblai à faire entre *b* et *c*.

Les profils *c* et *d* sont tous deux en remblai, le premier *c* a une surface totale de 13mq,44, et le second de 3mq,03, le volume de remblai sera donné par la surface du trapèze *chid*.

Le profil *d* est totalement en remblai, tandis que le profil *e* est en déblai d'un côté, en remblai de l'autre. La partie du profil *d*, qui correspond au déblai du profil *e*, est de 1mq,05 ; ce déblai est de 2m,09, et se porte de *e* en *r'*. Les volumes correspondants (d'après ce qui a déjà été expliqué pour les profils *b* et *c*) sont représentés : le rem-

blai par *dpu*, le déblai par *pr'e*. Le volume compris entre les parties de ces profils qui sont à la fois en remblai est représenté par le trapèze *dste*, dont les côtés parallèles *ds* et *et* sont respectivement égaux aux surfaces $1^{mq},98$ et $4^{mq},11$ de ces profils. Le triangle *sij* est construit pour être équivalent au triangle *dup*, comme le triangle *ghx* a été fait équivalent au triangle *kcl'* (profils *b* et *c*).

Entre les profils *e* et *f* qui sont à la fois en déblai et en remblai, on fait une construction analogue à celle qui a été faite entre les profils *a* et *b*. Le volume de déblai est donné par la surface du trapèze *er'fs'*, celui du remblai par le trapèze *etfo*.

Cette construction faite, reportons-nous entre les profils *a* et *b*, en calculant l'aire du remblai *ablm*, nous la trouvons $= \frac{7,08 + 3,79}{2} \times 60 = 326,10$ et celle du déblai *abiv* de $962^{mq},20$. On voit que le remblai peut être fait en prenant les terres du déblai pour les jeter du côté du remblai ; cette opération sera représentée graphiquement en rabattant le trapèze *albm* sur le trapèze *abiv*, dont il détachera le trapèze *abm'l'*. De sorte que les déblais qui se trouveront en excédant entre les profils *a* et *b* seront représentés graphiquement par le trapèze *vim'l'*, dont la surface est de $635^{mq},10$ (961,20 — 326,10) ; on indique par des hachures les volumes ainsi employés sans transports dans le sens longitudinal.

On opère de même entre les profils *b* et *c*, c'est-à-dire qu'on rabat le triangle *bik* dont l'aire $= 198^{mq},60$, sur le pentagone *bmghc* ; mais ici, il arrive que le triangle dépasse le trapèze du triangle *mno'*. Les terres de ce triangle ne pourront être employées au droit de la place qu'elles occupent ; mais si l'on fait le triangle *knn'* équivalent à *mo'n* (1), on voit que les déblais seront entièrement employés à former le remblai *bknm*. Ces deux surfaces sont limitées par des hachures pour indiquer que les volumes qu'elles représentent sont employés. On voit dès lors qu'il y a entre les deux profils un déficit représenté par la figure *kchgn'* = 477,45. Entre les profils *c* et *d*, le déficit est égal au volume entier du remblai $= \frac{13,44 + 3,03}{2} \times 75^{m},00 = 617^{mc},62$.

Dans l'intervalle du profil *d* au profil *e*, on déduit le triangle *r'pe* $= 41^{mq},74$ du pentagone *detji*, et il reste un déficit représenté par la figure *dpj'tji* $= 151^{mc},49$.

Entre le profil *e* et le profil *f*, on rabat *efot* = 197,70 sur le trapèze *efs'r'* ; mais il arrive, comme entre *b* et *c*, que cette figure *efot* du remblai ne trouve point à s'appliquer sur le déblai ; on prend alors le triangle *rq'q* équivalent au triangle excédant *r'q'l'* ; il reste le triangle *s'qr* qui représente le volume de déblai disponible dans l'intervalle de ces deux derniers profils et dont l'aire $= (822,60 - 197,70) = 624^{mq},90$.

Si nous récapitulons ce que nous avons en trop de déblai, en moins de remblai, nous observerons que les $635^{mc},10$ disponibles entre les profils *a* et *b* suffiront, non-seulement pour combler le déficit de $477^{mc},45$ qui existe entre *b* et *c*, mais il restera encore $157^{mc},65$ pour porter dans l'intervalle de *c* à *d* et recouvrir le trapèze *chyz*, dont la longueur serait trouvée de 12, 54, par la formule :

$$x = \frac{ch \times cd \pm \sqrt{(ch \times cd)^2 - 2cd \times s \times (ch - di)}}{ch - di},$$

dans laquelle s = la surface *cyhs*.

De même, les $624^{mc},90$ disponibles entre *e* et *f* suffisent pour faire les remblais

---

(1) Du point *m*, menant la droite *mk* et du point *o*, sa parallèle *o'n'*, si du point *n'*, on tire *n'k*, le triangle *knn'* sera équivalent au triangle *mo'n*. En effet, par cette construction, on a deux triangles égaux *mo'n'* et *o'nk'*, comme ayant même base *o'n'* et même hauteur, ou $mo'n + o'nn = o'nn' + n'nk$, d'où on tire $mo'n = nn'k$.

qui manquent entre d et e, qui sont de $151^{mc},49$, et pour compléter le remblai à faire entre c et d pour la partie représentée par le trapèze $yzdi = 459,97$; il restera même un excédant de 13,44 qui sera retroussé. Si on divise 13,44, cet excédant, par 25,33 — 2,48, on aura 0,588, ou plus exactement 0,60 pour sa largeur. On déterminera la distance ee' par la proportion :

$25,33 - 2,09 : 60^m :: 2,02 : ee' = 5,22$ et, par suite, la hauteur du triangle $qy'h' = 60^m - (5,22 + 0,60) = 54,18$.

La question à résoudre se réduit maintenant à déterminer la position des centres de gravité du trapèze $l'm'vi$ et du polygone $kn'ghzy$, c'est-à-dire les distances FQ et QE', par rapport à la ligne mi et celle des centres de gravité du triangle $h'qy'$ et du polygone $ipj'tjiz$ par rapport à la ligne Pq, c'est-à-dire les distances D'P et PC.

La distance FQ s'obtiendra par la formule suivante :

$$FQ = \frac{60}{3} \times \frac{2 \times 18,34 + 2,83}{18,34 + 2,83} = 20 \times \frac{39,51}{21,17} = 37,32 \text{ (1).}$$

La distance QE' ne peut être déterminée rigoureusement qu'après avoir déterminé les centres de gravité du triangle kgn' et des trapèzes $kchg$ et $chyz$.

Pour obtenir le centre de gravité du triangle kgn', il faut déterminer sa base kg, la surface du triangle, et, par suite, sa hauteur, on a :

$$bk = \frac{bc \times bi}{bi + ck'} \quad \text{et} \quad kg = \frac{(cx - bm) \times bk}{bc} + bm ;$$

$$bk = \frac{90 \times 6,62}{9,93} = 60^m,00, \text{ et par suite } kc = 90^m,00 - 60^m,00 = 30^m,00 ;$$

$$kg = \frac{(10,13 - 3,79) \times 60}{90} + 3,79 = 8,01.$$

La surface du triangle égale celle du trapèze $bkgm - bkmn'$ ou son égale $kbi = 198,60$; $kbgm = \frac{3,79 + 8,01}{2} \times 60 = 354$. Donc $kgn' = 354 - 198,60 = 155,40$ et la

$$\text{hauteur} = \frac{155,40}{\frac{kg}{2}} = \frac{155,40}{4,005} = 38^m,79.$$

Le centre de gravité de ce triangle sera donc à une distance de Qo' égale à $kb - \frac{1}{3} \times 38,79 = 60 - 12,93 = 47^m,07$.

Le centre de gravité du trapèze $kcgh$ sera écarté de la même ligne de kb $+ \frac{30}{3} \times \frac{8,01 + 2 \times 13,44}{8,01 + 13,44} = 60 + 16,26 = 76^m,26$. La surface de ce même trapèze sera $= (427,80 + 49,65) - 155,40 = 322^{mq},05$.

---

(1) Le trapèze $l'm'vi$ se compose de deux triangles, dont l'un $m'l'i$ a son centre de gravité au point C, situé à une distance de Qm égale à $\frac{60}{3} = 20^m$; le triangle $l'iv$ a son centre de gravité au point D, situé à une distance égale à $\frac{2}{3} \times 60^m = 40^m$; le centre de gravité du trapèze se trouve entre les points C et D à des distances de ces points inversement proportionnelles aux surfaces des triangles ou à leurs bases, ces triangles ayant même hauteur; ainsi, F étant le centre de gravité du trapèze, on a :

$$c'F = \frac{c'd' \times l'v}{l'v + m'i} = \frac{20 \times 18,34}{18,34 + 2,83} = 17^m,32 \text{ et } FQ = c'F + c'Q = 17,32 + 20^m = 37^m,32,$$

comme ci-dessus.

Le centre de gravité de *cyzh* sera écarté de la ligne Qo' de $90^m,00 + \frac{12,54}{3} \times \frac{13,44 + 2 \times yz}{13,44 + yz}$, yz calculé comme kg est égal à $11^m,70$, d'où résulte que l'expression ci-dessus devient égale à $96^m,12$.

Pour avoir maintenant la distance du centre de gravité de l'ensemble de ces trois surfaces à la ligne Qo', on multiplie chacune des surfaces par la distance de son centre de gravité à cette ligne et on divise par la somme des surfaces, ce qui donne :

$$\frac{155,40 \times 47,07 + 322,05 \times 76,26 + 157,65 \times 96,12}{155,40 + 322,05 + 157,65} = 75^m,58 \text{ (1)}.$$

La distance totale de transport est donc de $37^m,22 + 75^m,58 = 112^m,80$.

En opérant d'une manière analogue pour obtenir la distance moyenne des transports de la seconde masse de déblais et remblais, on a à faire les calculs suivants :

$$PC = \frac{2}{3} \times 54,18 = 36^m,12.$$

Distance du centre de gravité *pjj't* à la ligne Pu' $= 5,22 + \frac{39.94}{3} \times \frac{2\,02 + 2 \times 2,692}{2,02 + 2,692} = 26^m,13$.

Distance du centre de gravité du trapèze *dipj* à la ligne Pu' $= 45,16 + \frac{20,06}{3} \times \frac{2,692 + 2 \times 3.03}{2,692 + 3,03} = 55^m,39$.

Distance du centre de gravité du trapèze *yzdi* à la ligne Pu' $= 65,22 + \frac{62,46}{2} \times \frac{3,03 + 2 \times 11,70}{3,03 + 11,70} = 102^m,57$.

---

(1) Si, dans la figure *bchqm*, il y avait un excédant de remblai représenté par le trapèze *clqr* (fig. 10, pl. 39), dans laquelle nous avons pris d'autres données, excès que nous supposons ici de 89,12, on pourrait, pour moyen de vérification, déterminer la distance moyenne de transport du remblai *krqk'o'* à la ligne *io* de la manière suivante :

Le centre de gravité *f* du triangle *krk'* est situé à une distance de la ligne *kk'* égale à $\frac{9,45}{3} = 3,15$, et celui *g* du triangle *k'rq* à une distance de cette même ligne égale à $\frac{2}{3} \times 9,45 = 6^m,30$.

Comme, pour le cas précédent (méthode indiquée dans le renvoi), *h* étant le centre de gravité du trapèze *rqkk'*, on a :

$$hf = \frac{3,15 \times 11,51}{11,51 + 8,13} = 1,85, \text{ et, par suite, } ht = 3,15 + 1,85 = 5^m,00.$$

La hauteur du triangle $kk'o = 17^m,51$; la distance *lt* du centre de gravité *l* de ce triangle à la ligne $kk' = \frac{17,51}{3} = 5^m,84$, et, par suite, $lh = 5,00 + 5,84 = 10^m,84$.

Le centre de gravité *p* du pentagone *krqk'o'* se trouve entre *l* et *h* à des distances de ces points, qui sont en raison inverse des surfaces du triangle *kk'o'* et du trapèze *krqk'*, de sorte qu'on a :

$$hp = \frac{10,84 \times 71,17}{71,17 + 92,80} = 4^m,70 \text{ et } pl = 5,00 - 4,70 = 0^m,30.$$

La distance moyenne de transport à la ligne $ig = bk + pl = 33,57 + 0,30 = 33^m,87$.

Et ensuite $\frac{94,10 \times 23,13 + 57.39 \times 55,39 + 459,97 \times 102,57}{94,10 + 57,39 + 459,97} = 86^{m},38.$

Si entre les profils *a* et *b*, ou *b* et *c* ou *c* et *d*, il y avait un excédant de remblai, on séparerait sur la figure, au milieu du remblai, par deux droites perpendiculaires à *af*, la portion du remblai que l'emploi des déblais disponibles laisserait en lacune et à laquelle il faudrait subvenir au moyen de déblais d'*emprunt*.

S'il y avait, au contraire, entre les mêmes profils, des excédants de déblais qu'on ne pût employer convenablement ailleurs, on séparerait, aux extrémités des déblais, les portions à retrousser, c'est-à-dire à rejeter sur les propriétés voisines, en plaçant les divisions de manière à avoir un minimum pour le produit des masses par les distances.

Le prix du transport augmentant avec la distance, il peut arriver que l'espace à parcourir, pour transporter des déblais en remblais, devienne assez considérable pour qu'il y ait économie à retrousser le déblai sur les terres voisines, et à former le remblai au moyen de terres empruntées à quelque champ voisin : ce qui donne lieu alors à une double indemnité. La longueur de transport, à partir de laquelle il pourra y avoir avantage à opérer ainsi, dépendra évidemment des prix de fouille, de charge, de transport, aussi bien que des prix d'indemnité pour achat ou détérioration des terrains.

664. — La méthode que nous venons d'indiquer, quoique assez simple, exige néanmoins un temps assez considérable, que l'on ne peut pas toujours y consacrer. Quand on est pressé, on fait le calcul de transport sur le cahier même qui a servi à calculer les déblais et remblais. Voici comment on s'y prend :

Supposons les mêmes profils *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f* (fig. 9, pl. 39), qui ont fait l'objet du tableau graphique, on préparera un tableau de calcul disposé comme l'indique le tableau suivant; les cubes de déblai et de remblai sont portés dans les colonnes 5 et 6. On obtient immédiatement, dans les colonnes 7 et 8, les cubes de déblai à porter en travers et en long: ainsi, entre *a* et *b*, le premier est évidemment le volume entier du remblai $326^{mc},10$; le second, ou le volume des déblais excédant à porter en long, est la différence entre $961^{mc},20$ et $326^{mc},10$ égal à $635^{mc},10$. De *b* à *c*, on emploie en travers la totalité du déblai 198,60 et on l'écrit dans la 7e colonne; mais il manque, pour former le remblai, $676^{mc},05 - 198,60 = 477^{mc},45$ que l'on écrit dans la 9e colonne.

Entre *c* et *d*, le cube total est en remblai ; on l'écrit en entier dans la 9e colonne. Pour les autres volumes, on procède comme nous venons de le dire.

Lorsque ce travail est fait, on voit que les $635^{mc},10$ déblai à prendre entre *a* et *b* suffiront pour faire les $477^{mc},45$ manquants entre *b* et *c*, et de plus de $157^{mc},65$ sur les $617^{mc},62$ qui manquent entre *c* et *d*. On écrit ces $157^{mc},65$ dans la 10e colonne en haut de l'accolade, dont la pointe répond au cube $617^{mc},62$ de la 9e colonne.

En opérant de même sur l'excédant $624^{mc},90$ qui existe entre *e* et *f*, on voit que l'on peut compléter, non-seulement le déficit 151.49 existant entre *d* et *e*, mais encore faire les 459,97 nécessaires pour compléter le déficit 617,62 de *c* à *d* et qu'il restera $13^{mc},44$ à retrousser.

Pour déterminer la position de la ligne *yz* qui doit séparer les déblais pris entre les profils *a* et *b* de ceux pris entre les profils *e* et *f*, on divise l'intervalle de $75^{m},00$ qui sépare les profils *c* et *d* en parties proportionnelles aux volumes 157,65 et 459,97; on trouve ainsi que cette ligne, qui en réalité est à $12^{m},54$ de la ligne *ch*, en serait éloignée de $19^{m},14$, et que, par conséquent, elle serait de $55^{m},86$ du profil *di*.

Méthode approchée. Au lieu de dresser la figure précédente, on calcule approximativement les distances moyennes de transport à l'aide du tableau suivant :

Indication des profils.	Distance des profils.	SURFACES. Déblai.	SURFACES. Remblai.	CUBES. Déblai.	CUBES. Remblai.	DÉBLAIS A PORTER en travers.	DÉBLAIS A PORTER en long.	REMBLAIS à former avec les déblais précédents.	CUBES ET LONGUEURS des remblais du milieu à porter, soit de *a*, soit de *f*.	DISTANCE moyenne des transports en long de la route.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a		25mq,42	7mq,08							
	60m			961mc,20	326mc,10	326mc,10	635mc,10		157mc,65 (19m,14) (1)	
b		6 ,62	3 ,79							
	90			198 ,60	49 ,65					
c		»	3 ,31							
						198 ,60	»	477mc,45		
b		»	3 ,79							112m,76 (2)
	90			»	626 ,40					
c		»	10 ,13							
c		»	13 ,44							
	75			»	617, 62	»	»	617 ,62		
d		»	3 ,03							
d		»	1 ,98						459 ,97 (55m,86) (1)	
	60			»	182 ,70				13 ,44 à retrousser.	
e		»	4 ,11							
d		»	1 ,05			41 ,76	»	151 ,49		
	60			41 ,76	10 ,50					
e		2 ,09	»							117 ,24 (2)
e		2 ,09	4 ,11							
	60			822 ,60	197 ,70	197 ,70	624 ,90			
f		25 ,33	2 ,48							
	345m			2024mc,16	2010mc,67	764mc,16	1260mc,00	1236mc,56		

(1) Le cube 157mc,65 joint au cube 447mc,45 forme la totalité des remblais à faire avec le cube excédant 635mc,30 à prendre entre les profils *a* et *b*.
De même 459mc,97 + 151mc,49 = 611mc,46 à prendre entre *e* et *f*.
Les distances 19m,14 et 55m,86 placées entre parenthèses (colonne 10) sont obtenues en divisant l'intervalle 75m,00, entre les profils *e* et *d* en parties proportionnelles aux cubes 157,65 et 459,97, c'est-à-dire par la proportion 617,62 : 75 :: 157,65 : *x* = 19,14 et 75 — 19,14 = 55,86.

Maintenant, pour avoir les distances moyennes de transport, on considère que les volumes de déblai et de remblai de part et d'autre de la ligne yz sont disposés à peu près comme des triangles opposés par leurs sommets, et que, par conséquent, la distance moyenne des centres de gravité doit être sensiblement égale aux $^2/_3$ de la distance comprise entre leurs bases. Ainsi, cette distance, à gauche de la ligne de séparation déterminée au paragraphe précédent, est de $19^m,14 + 30^m,00 + 60^m,00 = 169^m,14$ dont les $^2/_3 = 112,76$; à droite, on a $55,86 + 60^m,00 + 60^m,00 = 175,36$ dont les $^2/_3$ sont $117^m,24$.

On arrive ainsi, dans l'exemple que nous avons choisi, à des résultats qui diffèrent peu de l'exactitude, puisque l'on obtient 112,76, au lieu de 112,80 trouvés par la méthode exacte, et 117,24, au lieu de 122,50. Mais ce résultat tient à ce que notre hypothèse sur la forme triangulaire des volumes est presque rigoureusement vraie. Si, au contraire, les volumes avaient à peu près la forme de triangles opposés par leurs bases, au lieu de prendre les $^2/_3$ de la distance, il faudrait prendre le $^1/_2$. S'ils avaient la forme de rectangle, il faudrait prendre la $^1/_2$. Si, enfin, il y avait un intervalle sur lequel les déblais compenseraient les remblais, cet intervalle ne devrait pas faire partie de la somme des longueurs, dont on prendrait les $^2/_3$, ou le $^1/_3$, ou la $^1/_2$, il devrait être compté intégralement.

665. — *Compensation des déblais et des remblais.* Il n'arrive presque jamais que les déblais compensent exactement les remblais, souvent il y a ou excédant de déblai ou déficit. Dans le premier cas, on essaye de quel côté il est le plus avantageux de prendre les déblais et on cesse d'en prendre d'un côté quand la distance de transport devient plus considérable qu'en les prenant de l'autre. Il y a alors un calcul de tâtonnement à faire. Cela fait, on suit la méthode que nous venons d'exposer (n° 664).

Quand, au contraire, il y a déficit, les remblais venant d'un côté sont séparés de ceux qui viennent de l'autre, non plus par une ligne, mais par un intervalle réservé, et le remblai reste à faire. Ce cas est plus simple que celui que nous avons traité, puisque la position des lignes qui limitent les déblais venant de côtés opposés est rigoureusement déterminée.

666. — *Compensation des déblais et des remblais.* Il y a deux manières d'établir la compensation entre les déblais et les remblais d'un projet ; la première consiste à élever ou baisser plus ou moins la ligne du projet ; la seconde consiste à reporter horizontalement cette ligne de projet ou du côté des remblais, ou du côté des déblais.

La première règle à observer, avant de faire l'application des formules que nous allons donner pour pratiquer l'une ou l'autre de ces deux manières d'opérer, est, qu'après avoir rapporté les profils en travers du terrain sur le papier, il faut disposer à vue d'œil sur ces profils, au moyen d'un profil type transparent en corne, celui du projet de manière à se rapprocher le plus exactement possible de l'égalité cherchée, c'est-à-dire faire la compensation entre la surface des déblais et celle des remblais, comme l'indiquent les deux profils (fig. 1, pl. 41).

667. — Pour la première manière, si l'on désigne par :

d la surface en déblai calculée dans la position provisoire des profils ;

r la surface en remblai correspondante ;

l la longueur en gueule, totale des déblais, fossés compris ;

L la longueur de la base des remblais ;

S la surface en déblai et en remblai que l'on obtiendrait si on calculait les surfaces après le déplacement du profil du projet ;

h la quantité dont il faut élever ou baisser ce profil pour avoir la compensation cherchée, on aura :

$$S = d \pm h \,.\, l = r \mp hl', \quad \text{d'où l'on tire} \quad h = \frac{d - r}{l + l'},$$

c'est-à-dire que : *pour avoir la quantité dont il faut élever ou baisser le profil, il faut diviser la différence entre la surface en déblai et celle en remblai, par la longueur totale du profil.*

Et que, *la surface cherchée est égale à la surface trouvée primitivement pour les déblais, augmentée ou diminuée du produit de* h *par la largeur en gueule, selon que, dans le calcul provisoire, on aura trouvé un excédant des remblais sur les déblais, ou un excédant des déblais sur les remblais.*

Ou bien, *la surface cherchée est égale à la surface trouvée dans le calcul provisoire pour les remblais, diminuée ou augmentée du produit de* h *par la largeur à la base, selon que l'on aura trouvé un excédant des remblais sur les déblais ou des déblais sur les remblais.*

Pour se rendre compte de ces formules, il faut considérer que, quand on a disposé les profils de manière à approcher le plus possible de la compensation désirée, le mouvement à donner au profil du projet, pour obtenir cette compensation, est tellement peu considérable que ce mouvement opéré, la largeur en gueule des déblais et celle à la base des remblais, peuvent être regardées comme n'ayant point changé par l'effet de ce déplacement.

Bien que souvent il soit loin d'en être ainsi, car ces largeurs changent plus ou moins, selon que l'inclinaison du terrain est plus ou moins forte aux points de passage et aux extrémités du profil en travers, toujours est-il que l'on peut prendre pour éléments de calculs les longueurs primitives ; l'erreur qui doit en résulter est tellement faible, en général, que l'on peut regarder comme exacts les résultats fournis par ces calculs.

C'est par un raisonnement analogue qu'on explique les formules données ci-après, pour résoudre le second cas.

Nous établissons ici, pour règle, que, dans le cas où l'on veut obtenir la compensation par l'exhaussement ou l'abaissement du profil, s'il y a une partie de ce profil qui se confonde avec celui du terrain, comme dans la fig. 2, pl. 41, il faut compter cette partie dans la longueur en gueule, quand on a un excédant de remblais sur les déblais, et dans la largeur à la base, quand on a un excédant de déblais sur les remblais.

668. — Pour la seconde manière d'établir l'égalité entre la surface en déblai et celle en remblai, si l'on désigne par :

d et r les surfaces en déblai et en remblai, calculées d'après la position provisoire des profils ;

t la hauteur du talus en déblai au-dessus du point de passage ;

t' la hauteur du talus en remblai ;

S la surface en déblai et en remblai cherchée ;

l la quantité dont il faut reporter le profil du projet ou du côté des déblais ou du côté des remblais pour avoir la compensation désirée, on aura :

$$S = d \pm l \,.\, t = r \mp l \,.\, t', \quad \text{d'où l'on tire} \quad l = \frac{d - r}{t + t'},$$

c'est-à-dire que : *pour avoir la quantité dont il faut reporter le profil du projet à droite ou à gauche, il faut diviser la différence entre la surface en déblai et celle en remblai par la somme des hauteurs des deux talus.*

Et que *la surface cherchée est égale à la surface trouvée dans le calcul provisoire pour les déblais, augmentée ou diminuée du produit* l *par la hauteur du talus en déblai, selon que l'on aura trouvé un excédant des remblais sur les déblais ou des déblais sur les remblais.*

Ou bien, *la surface cherchée est égale à celle trouvée dans le calcul provisoire pour les remblais, diminuée ou augmentée du produit de* 1 *par la hauteur du talus en remblai, selon qu'il y aura un excédant des remblais sur les déblais ou des déblais sur les remblais.*

Telles sont les deux manières dont on peut procéder pour établir à chaque profil l'égalité entre la surface en déblai et celle en remblai.

La première est applicable dans tous les cas possibles; mais, comme elle consiste à changer le niveau du projet en maintenant la direction, on doit l'appliquer principalement au profil d'un projet en plaine. La seconde manière, au contraire, qui consiste à changer la direction en maintenant le projet au même niveau, convient plus particulièrement aux profils d'un projet à mi-côte. Il est à remarquer, en effet, que cette manière ne peut être applicable que dans le cas où l'on a, d'un côté, un talus en déblai, et de l'autre, un talus en remblai.

Ce sont, du reste, les conditions offertes par le terrain, qui doivent décider l'ingénieur ou le conducteur à user de l'une ou de l'autre des deux manières indiquées.

669. — *Compensation entre le cube des déblais et le cube des remblais, dans un ensemble de profils consécutifs.*

Dans un projet de route à mi-côte, la régularité de l'axe peut, dans certaines circonstances, s'opposer à ce que l'on établisse la compensation à chaque profil, et alors on doit faire en sorte d'établir cette compensation dans un certain ensemble de profils consécutifs.

De même, dans un projet de route en plaine, il arrive souvent que, si l'on veut établir la compensation à chaque profil, il en résulte de trop grandes irrégularités dans le profil en long.

De là donc la nécessité de rechercher et d'établir les moyens par lesquels on puisse arriver, dans tous les cas possibles, au but que l'on veut atteindre.

Il existe également deux manières d'établir la compensation entre le cube des déblais et celui des remblais, dans un certain ensemble de profils consécutifs : la première consiste à élever ou baisser l'axe du projet, et la seconde à le reporter horizontalement ou à droite ou à gauche.

670. — Pour la première manière, supposons que l'on ait calculé les terrassements d'après une position adoptée provisoirement par l'axe du projet : cette position ayant été fixée en cherchant, le mieux qu'on a pu, à obtenir une compensation désirée.

Soit D le volume total des déblais calculés au moyen des profils arrêtés provisoirement;

R le volume total des remblais correspondants ;

D' et R' le volume des déblais et des remblais que l'on trouverait si on calculait les terrassements après le déplacement de l'axe ;

(A + B) la surface occupée dans le plan du projet par les déblais ;

(C + E) la surface occupée par les remblais ;

H la quantité dont il faut élever ou abaisser l'axe pour obtenir la compensation désirée, on aura :

$$D' = R' = D \mp H \times (A + B),$$

ou bien :

$$D' = R' = R \pm H \times (C + E),$$

d'où l'on tire :

$$H = \frac{D - R}{(A + B) + (C + E)},$$

c'est-à-dire que : 1° *pour avoir la quantité dont il faut élever ou abaisser l'axe du projet, il faut diviser la différence entre le volume des déblais calculés provisoirement et celui des remblais, par la somme des surfaces des déblais et des remblais, le quotient est le résultat cherché;*

2° *Le volume cherché est égal au volume des déblais donné par le calcul provisoire, diminué ou augmenté du produit de* H *par la surface des déblais, selon que l'on aura trouvé un excédant des déblais sur les remblais, ou des remblais sur les déblais.*

Ou bien : *le volume cherché est égal au volume des remblais donné par le calcul provisoire, augmenté ou diminué du produit de* H *par la surface des remblais, selon que l'on aura trouvé un excédant de déblais sur les remblais, ou des remblais sur les déblais.*

Ce que nous avons dit n° 667, pour l'explication des formules indiquées dans ce numéro, peut s'appliquer d'une manière analogue aux formules précédentes ; c'est-à-dire que, quand on a disposé de l'axe du projet, de manière à approcher le plus possible de la compensation désirée, le mouvement qu'il convient de donner à cet axe, pour obtenir l'égalité parfaite, entre le cube des déblais et celui des remblais est tellement peu considérable, que la surface occupée dans le plan du projet, par les déblais et celle occupée par les remblais, peuvent être regardées comme n'ayant point changé par l'effet de ce déplacement, en sorte que, sans crainte d'erreur notable, on peut faire entrer dans les éléments de calculs les surfaces dont il s'agit.

Ainsi donc, en supposant que, dans les calculs provisoires, on ait trouvé un excédant dans les déblais sur les remblais, il faudra, dans ce cas, exhausser l'axe du projet, et alors le cube des déblais et des remblais cherché sera égal au cube des déblais trouvé, diminué du produit de la surface des déblais par la quantité dont il faut exhausser l'axe ; ou bien, il sera égal au cube des remblais trouvé, augmenté du produit de la surface des remblais, par la quantité dont il faut exhausser l'axe.

Même raisonnement dans le cas contraire.

Il reste maintenant à donner des règles pour calculer les valeurs de (A + B) et de (C + E), c'est-à-dire la surface des déblais et celle des remblais.

Ces surfaces peuvent très-bien, il est vrai, se calculer sur le plan du projet où l'on aurait figuré avec soin les lignes des points de passage ; mais il importe d'avoir des règles qui donnent les moyens de calculer les surfaces à l'aide des profils seuls, dont on a préalablement calculé les dimensions et la surface.

Supposons d'abord que l'on ait une suite de profils en déblai, dont nous représenterons les différentes largeurs en gueule par $L(d)$, $L'(d)$, $L''(d)$, $L'''(d)$, etc., soit h, h', h'', etc., les distances successives entre ces profils ; il est évident que la surface des déblais, comprise entre ces mêmes profils, a pour expression :

$$\frac{h(L(d) + L'(d))}{2} + \frac{h'(L'(d) + L''(d))}{2} + \frac{h''(L''(d) + L'''(d))}{2} + \text{etc.}$$

Cette suite de termes pourra être représentée en écrivant :

$$\Sigma\left[\frac{h^m}{2}\left(L^{(k)}_{(d)} + L^{(k+1)}_{(d)}\right)\right].$$

Cette dernière expression est celle que nous désignerons par A ; elle indique qu'il faut multiplier la somme des largeurs en gueule des deux profils consécutifs, par la moitié de la distance qui les sépare, et Σ indique qu'il faut faire la somme de toutes les valeurs analogues.

Il ne faut donc pas prendre ce signe pour un coefficient ; de même, il ne faut pas confondre avec des exposants les signes m, k et $(k + 1)$. Cette formule pourrait s'énoncer ainsi : *somme de tous les termes de la formule :* $\frac{h}{2}$ *accentuée* m *multipliée par* L *accentuée* k, *plus* L *accentuée* (k + 1).

Supposons en second lieu, que l'on ait une suite de profils en remblai, dont les largeurs à la base sont représentées par $L(r)$, $L'(r)$, $L''(r)$, $L'''(r)$, etc. ; on pourra dire les mêmes choses que pour les profils en déblai, et arriver à une expression d'un terme collectif, telle que :

$$\Sigma\left[\frac{h^m}{2}\cdot\left(L_{(r)}^{(g)}+L_{(r)}^{(g+1)}\right)\right].$$

Cette expression est celle qui sera désignée par C.

La manière de calculer la surface des déblais et celle des remblais, dans les cas qui précèdent, est, comme on le voit, fort simple. Il n'est pas besoin pour cela que les profils soient entièrement en déblai ou entièrement en remblai ; car la manière d'opérer devra être la même, lorsque dans chacun des profils consécutifs, il y aura une partie en déblai et l'autre en remblai ; il importe seulement que les parties en déblai et celles en remblai se correspondent d'un profil à l'autre.

Maintenant, si l'on considère deux profils alternativement en déblai et en remblai, on pourra admettre : 1° que la surface occupée par le projet entre ces deux profils est égale à la demi-somme de leur longueur totale, multipliée par la distance qui les sépare ; 2° que la portion de cette surface occupée par les déblais et celle occupée par les remblais sont directement proportionnelles à la surface de chaque profil.

Nous désignerons par :

d la surface occupée par les déblais et entre deux profils consécutifs, dont l'un est en déblai et l'autre en remblai ;

r la surface occupée entre ces mêmes profils par les remblais ;

S (d) la surface du profil en déblai ;

S (r) la surface du profil en remblai.

On a d'abord, en vertu du premier principe que nous venons d'admettre :

$$d+r=\frac{h+(L(d)+L(r))}{2};$$

puis, en vertu du second principe, on a :

$$d : r :: S(d) : S(r),$$

d'où l'on tire :
$$d=\frac{h(L(d)+L(r))\times S(d)}{2(S(d)+S(r))}.$$

On peut donc former cette proportion :

$$d : \frac{h(L(d)+L(r))}{2} :: S(d) : (S(d)+S(r)).$$

On démontrera de même que :

$$r=\frac{h(L(d)+L(r))\times S(r)}{2(S(d)+S(r))}.$$

On pourra alors former des expressions collectives, renfermant toutes les valeurs de d et r, en écrivant :

$$\Sigma\left(\frac{h^{(p)}(L_{(d)}^{(q)}+L_{(r)}^{(s)}\times S_{(d)}^{(t)})}{2(S_{(d)}^{(t)}+S_{(r)}^{(v)})}\right),\qquad \Sigma\left(\frac{h^{(p)}(L_{(d)}^{(q)}+L_{(r)}^{(s)}\times S_{(r)}^{(v)})}{2(S_{(d)}^{(t)}+S_{(r)}^{(v)})}\right).$$

La première de ces expressions signifie qu'*il faut multiplier la somme des largeurs en gueule à la base des profils par la surface du profil en déblai, puis diviser ce produit par le double de la somme des surfaces des deux profils, et multiplier le quotient par la distance qui sépare ces mêmes profils.*

Le raisonnement est analogue pour la seconde expression collective.

Ce sont ces deux dernières expressions collectives que nous avons désignées par B et E ; on a donc :

$$A=\Sigma\left[\frac{h^m}{2}\left(L_{(d)}^{(k)}+L_{(d)}^{(k+1)}\right)\right],\ [1]\qquad B=\Sigma\left[\frac{h^{(p)}(L_{(d)}^{(q)}+L_{(r)}^{(s)}\times S_{(d)}^{(t)})}{2(S_{(d)}^{(t)}+S_{(r)}^{(v)})}\right],\ [2]$$

$$C = \Sigma\left[\frac{h'^{(m)}}{2}\left(L^{(g)}_{(r)} + L^{(g+1)}_{(r)}\right)\right]. \quad [3] \qquad E = \Sigma\left[\frac{h^{(p)}\left(L^{(p)}_{(d)} + L^{(s)}_{(r)}\right) \times S^{(v)}_{(r)}}{2\left(S^{(t)}_{(d)} + S^{(v)}_{(r)}\right)}\right]. \quad [4]$$

Les deux premières de ces expressions donneront donc la surface couverte par les déblais, et les deux dernières, celle couverte par les remblais.

On pourra disposer des calculs de la manière suivante :

NUMÉROS des profils.	DISTANCE des profils.	LARGEUR en gueule.	LARGEUR à la base.	SURFACE des profils en déblai.	SURFACE des profils en remblai.	SURFACE des déblais.		SURFACE des remblais.	
						A	B	C	E
1		6m,50	»	3m,16	»				
	20m					»	87m,91	»	23m,19
2		»	4m,60	»	0m,83				
	17					»	»	84m,15	»
3		»	5 ,30	»	1 ,68				
	15					»	62 ,55	»	27 ,45
4		6 ,70	»	3 ,83	»				
	18					114m,50	»	»	»
5		6 ,00	»	1 ,98	»				
	25					»	52 ,77	»	88 ,48
6		»	5 ,30	»	3 ,32				
	22					»	77 ,25	»	53 ,65
7		6 ,60	»	4 ,78	»				
	30					187 ,50	»	»	»
8		5 ,90	»	»	»				

Il importe d'établir, pour la formation de ce tableau, certaines règles dépendant des différents cas qui peuvent se rencontrer. Ces cas sont au nombre de quatre :

1° Un profil entièrement en déblai ou entièrement en remblai, peut faire face à un autre profil, partie en déblai, partie en remblai ;

2° Deux profils consécutifs peuvent être, l'un et l'autre, partie en déblai et partie en remblai ; mais la partie en déblai de l'un fait face à la partie en remblai de l'autre et réciproquement ;

3° Un profil qui est en tout ou partie zéro, c'est-à-dire dans lequel le profil du projet se confond avec celui du terrain, peut faire face à un autre profil en déblai ou en remblai ;

4° Deux profils qui sont en tout ou en partie zéro peuvent se faire face l'un à l'autre.

Dans le premier cas, on scindera le profil entièrement en déblai ou en remblai, en deux parties, de manière à ce que le joint de scission sur le profil corresponde au point du passage de l'autre profil, et alors les parties en déblai ou en remblai qui se font face dans les deux profils consécutifs donnent lieu à l'application de l'une des formules [1] et [3], et la partie en déblai qui fait face à la partie en remblai donne lieu à l'application des formules [2] et [4].

Pour plus de simplicité, on pourrait généralement, sans craindre de commettre une erreur notable, faire l'application des formules [2] et [4], en opérant à la fois sur tout l'ensemble des profils.

Dans le deuxième cas, le calcul se fait d'après les formules [2] et [4].

Dans le troisième cas, si une partie de profil à zéro fait face à un profil en déblai,

cette partie à zéro sera comptée dans les largeurs en gueule, et si elle fait face à un profil en remblai, elle sera comptée, au contraire, dans les largeurs à la base, et alors, il y aura lieu de faire l'application des formules [1] et [3]. Il peut même arriver qu'une partie du profil à zéro doive être comptée à la fois dans les largeurs en gueule et à la base ; cela doit être si, d'un côté, elle fait face à un profil en déblai et de l'autre, à un profil en remblai.

Enfin, dans le quatrième cas, les parties à zéro seront considérées comme largeurs en gueule, si les calculs provisoires ont donné un excédant de remblais sur les déblais, et comme largeurs à la base, s'il y a eu un excédant de déblais sur les remblais, et alors, il y aura lieu de faire l'application de la formule [1] ou de la formule [3].

Pour éviter la confusion dans la disposition des chiffres, on fera bien, en général, de n'opérer que par demi-profil.

671. — Nous allons maintenant donner les formules au moyen desquelles on calculera la quantité dont il faudra reporter l'axe horizontalement, soit du côté des déblais, soit du côté des remblais, pour avoir la compensation désirée.

Nous ferons d'abord observer que le cas dont il s'agit a la plus grande analogie avec le cas précédent, et qu'il faudra aussi faire les calculs provisoires, d'après une position que l'on aura fixée en cherchant le plus possible à se rapprocher de cette compensation.

Nous désignerons par :

H (d), H' (d), H" (d), etc., les différences de niveau des points extrêmes entre divers profils en déblai ;

H (r), H' (r), H" (r), etc., les différences de niveau des points extrêmes des divers profils en remblai ;

h, h', h'', etc , les distances entre les divers profils consécutifs ;

X, la quantité dont il faut reporter l'axe à droite ou à gauche pour obtenir la compensation cherchée, on aura :

$$D' = R' = D' - X \times \left(\frac{A + B}{2}\right),$$

ou bien :

$$D' = R' = R' + X \cdot \left(\frac{C + E}{2}\right).$$

D'où l'on tire :

$$X = \frac{2\,(D' - R')}{(A + B) + (C + E)}.$$

Comme dans le cas précédent, nous avons, pour abréger, représenté par A, B, C, E les quantités dont nous allons donner les expressions :

$$A = \Sigma\left[h^{(m)} \times \left(H^{(k)}_{(d)} + H^{(k+1)}_{(d)}\right)\right], \text{ [1]} \qquad B = \Sigma\left[\frac{h^{(p)} \cdot (H^{(q)}_{(d)})^2}{H^{(q)}_{(d)} + H^{(q)}_{(r)}}\right], \text{ [2]}$$

$$C = \Sigma\left[h^{(m)} \times \left(H^{(g)}_{(r)} + H^{(g+1)}_{(r)}\right)\right], \text{ [3]} \qquad E = \Sigma\left[\frac{h^{(t)} \cdot (H^{(v)}_{(r)})^2}{H^{(v)}_{(r)} + H^{(o)}_{(d)}}\right]. \text{ [4]}$$

La première de ces expressions s'applique au cas où l'on a deux ou plusieurs profils en déblai consécutifs et signifie qu'*il faut prendre la somme des différences de niveau des points extrêmes des deux profils qui se sont fait face et multiplier cette somme par la distance qui les sépare, puis la ligne* Σ *indique qu'il faut faire la somme de toutes les valeurs analogues qui se rencontrent dans l'ensemble des profils sur lesquels on opère.*

$$C = \Sigma \left[\frac{h^{(m)}}{2} \left(L^{(g)}_{(r)} + L^{(g+1)}_{(r)} \right) \right], \quad [3] \quad E = \Sigma \left[\ldots \right.$$ consécutifs en remblai peut avoir

Les deux premières de ces expressions [illegible] au cas où l'on a un profil en déblais, et les deux dernières, celle [illegible] qu'*il faut diviser le carré de la*

On pourra disposer des calculs de la [illegible] *profil en déblai par la somme des diffé-* [illegible] *profil en déblai, et du profil en remblai* [illegible] *sépare.*

[illegible] manière.

[illegible] quantités ainsi qu'il suit :

NUMÉROS des profils.	DISTANCE des profils.	LARGEUR en gueule.	LARGEUR à la base.	[illegible]	VALEUR NUMÉRIQUE DE			
				[illegible] remblai.	A	B	C	E
1		6m,50	[illegible]					
	20m		[illegible]					
2		[illegible]	[illegible]					
	17							
3		[illegible]	[illegible]					
	15							
4		[illegible]						
	18							
5			0m,78	0m,39				
	25				20m,55	5m,55	»	2m,34
6		[illegible]	0 ,38	»				
	22				»	4 ,38	»	7 ,86
7		[illegible]	»	0 ,34				
	[illegible]				»	4 ,73	28m,00	9 ,44
8		[illegible]	0 ,36	0 ,91				
		[illegible]			11 ,75	»	25 ,33	»
		[illegible]	0 ,33	1 ,58				
		[illegible]			25 ,20	10 ,96	»	4 ,87
			0 ,87	»				

[illegible] que l'on ne peut faire usage des dernières formules que dans le ca[illegible] les projets sur lesquels on opère sont inclinés dans le même sens et sur tout [illegible] et que les conditions du problème seraient changées si les divers pro[illegible] étaient inclinés dans des sens différents ; nous ferons alors remarque[illegible] à mi-côte présentent ordinairement ces conditions. Comme cette der[illegible] manière d'opérer offre l'avantage d'établir la compensation, sans changer le [illegible] du projet, elle doit être préférée à la première dans ces sortes de tracés.

Nous terminerons cet exposé par une règle fort importante relativement aux tracés à mi-côte. Nous avons dit qu'il pouvait arriver souvent qu'en établissant à chaque profil les compensations désirées, la direction de l'axe n'offrît pas toute la régularité désirable. Dans le cas où les conditions du terrain pourront donner lieu de prévoir ce résultat, il faudra opérer de la manière suivante :

Établir d'abord le plan du projet ; puis faire, au tracé, toutes les modifications dont il est susceptible, en s'éloignant le moins possible du tracé établi ; calculer ensuite les profils ; enfin, établir la compensation entre les déblais et les remblais, au moyen des formules des nos 666 et 667.

Ainsi, l'on voit que, pour rédiger un projet de route complet, on arrivera sans tâtonnements, au moyen des formules précédentes, à la compensation entre les déblais et les remblais, et cela même dans le cas où elles ne peuvent s'appliquer que d'une manière indirecte.

Méthode empirique. Les calculs à faire pour obtenir, par l'application des [illegible]dentes, la compensation des déblais et des remblais, dans un projet [illegible] sont encore assez longs et souvent on est pressé, surtout dans un [illegible]rriver à ce résultat. C'est donc à un procédé empirique qu'il faut [illegible] procédé :

[illegible] dans un projet, les déblais compensent aussi exactement que possible [illegible], et sans tâtonner beaucoup, il faut que la ligne du projet laisse en déblai [illegible] de surface qu'en remblai, excepté lorsque les profils en travers sont très-[illegible]. Dans ce cas, après avoir rapporté les nivellements en long et en travers, [illegible], comme on l'a déjà dit (n° 666), disposer à vue d'œil et au moyen d'un profil [illegible] transparent, en corne, sur chaque profil en travers, celui du projet définitif ou [illegible]visoire, de manière à se rapprocher le plus exactement possible de l'égalité cherchée, c'est-à-dire faire la compensation entre la surface des déblais et celle des remblais, comme l'indiquent les deux profils (fig. 1, pl. 41) ; on mesurera, avec le double décimètre, les hauteurs *mn*, *rs*, etc., que l'on portera sur le profil en long, au point correspondant de chaque profil en travers. Il en résultera, sur le profil en long, une suite de points tantôt au-dessus, tantôt au-dessous de l'axe ; on fera passer par ces points une ligne au crayon, et sur cette ligne, que l'on considérera pour un instant comme ligne de terrain, on établira la ligne de projet, comme à l'ordinaire, c'est-à-dire de la même manière que sur le terrain naturel (en cherchant à établir, sur cette nouvelle ligne, à vue d'œil, la compensation des surfaces de déblai et de remblai). Cela fait, on fait disparaître la ligne au crayon et l'on calculera, comme à l'ordinaire, les cotes rouges du projet, au terrain naturel.

Si l'on a opéré avec soin, le résultat des calculs sera une compensation, sinon exacte, du moins approchant très-près de l'exactitude. Si les différences n'étaient pas susceptibles d'être tolérées, on serait forcé naturellement de modifier la ligne du projet; mais ces modifications sont généralement de peu d'importance, et c'est tout en exécutant les terrassements qu'on y a égard.

CHAPITRE XVI.

TRACÉ DES COURBES DE RACCORDEMENT.

673. — La direction d'un chemin, d'une route, d'un canal, se compose d'alignements droits et d'alignements courbes, et quand on en fixe l'axe sur le terrain, on a à tracer une succession d'alignements droits, qu'on raccorde les uns avec les autres par des courbes.

Deux alignements successifs étant arrêtés, on les prolonge jusqu'à leur point de rencontre qu'on appelle *sommet d'angle* des deux alignements et de la courbe qui doit servir à les raccorder.

Les courbes de raccordement de deux alignements droits consécutifs sont, en général, circulaires ou paraboliques.

Les courbes prononcées, dans le tracé des routes, étant défavorables à l'action du moteur, des portions de circonférence sont à la rigueur les courbes préférables, par ce motif qu'elles répartissent également la courbure sur tous les points de la ligne [illegible] raccordement, tandis que les autres courbes ne donnent, en certains points, de [illegible]s plus grands qu'à la condition d'en donner de plus petits sur tous les autres. [illegible]nd l'angle des deux alignements à raccorder et le développement de l'arc de [illegible]rdement ne sont pas très-petits, la variabilité de courbure peut devenir sans [illegible]ance, et alors le raccordement parabolique peut parfois offrir quelqu'avantage, [illegible]u'il permet de prendre des tangentes *ab*, *ac* (fig. 3, pl. 41), égales ou inégales

(pour le tracé de l'arc de cercle, il est nécessaire que les tangentes soient égales), et laisse ainsi la faculté de conformer plus exactement le tracé à ce qu'exige le relief naturel du sol.

Eu égard à ces avantages respectifs, les portions de circonférence et de parabole sont employées concurremment dans les tracés de raccordement de lignes droites, suivant le plus ou moins de facilité que présente l'une et l'autre courbe, dans les divers cas particuliers.

Les procédés de description du cercle et de la parabole sont très nombreux : nous allons faire connaître tous ceux qui se pratiquent sur le terrain avec plus de facilité. Mais, avant de passer à la construction de ces courbes, nous ferons remarquer la différence qui existe entre la position des sommets de la parabole et de l'arc de cercle, pour faire sentir qu'on ne doit pas confondre ces deux courbes et que si l'on décrivait un arc de cercle sur un plan, il ne faudrait pas faire l'application d'une parabole sur le terrain ; car il arrive quelquefois que, dans le tracé des routes ou chemins et des canaux, les courbes de raccordement sont des arcs de cercle sur les plans qui servent à déterminer les contenances pour le règlement des indemnités, tandis qu'on trace sur le terrain des courbes qui ne sont ni paraboles, ni arcs de cercle, parce qu'on ne se donne pas la peine de calculer la distance du sommet de l'angle au sommet de la courbe, et cette négligence fait qu'on indemnise Paul d'une contenance qui appartient à Pierre.

En jetant un coup d'œil sur la fig. 3, pl. 41, on se convaincra facilement de la différence qui existe entre le sommet de ces courbes.

ob est le *rayon* de la portion de circonférence du cercle ;
ab, *ac* sont les *tangentes* à raccorder par la courbe ;
b et *c* les *points de tangence* ou *de contact* ;
bac l'*angle du sommet* ;
boc le supplément de l'angle au sommet ;
as, *ad* la *distance* du sommet d'angle au milieu de la courbe ;
af, *ao* la *sécante* ou la *bissectrice* de l'angle *bac* ;
df la *flèche* de l'arc de cercle ;
bc la *corde* de l'arc ;
bsc, *bdc* le *développement* de la courbe entre les points de contact.

674. — Lors des opérations sur le terrain pour la détermination de l'axe, composé d'abord d'alignements droits, et afin de pouvoir rapporter ces alignements sur le papier, l'on mesure les angles que forment entre elles ces directions, et pour leur raccordement par des courbes, l'on se donne ou les rayons, comme dans les traces des chemins de fer, des canaux, ou les tangentes, comme dans les tracés des routes, des chemins de grande communication.

Tracé de l'arc de cercle. — Calcul des lignes désignées au numéro précédent, en fonction des tangentes et de l'angle qu'elles forment entre elles, ou en fonction de cet angle et du rayon. Supposons que l'angle *a*, formé par l'intersection, des deux directions *ar*, *at* (fig. 3, pl. 41), soit de 115° 10′ et qu'on se soit donné, sur ces directions, les tangentes *ab* = *ac* de 50 mètres (1), on obtient la valeur du rayon par la formule :

---

(1) Ces tangentes doivent être assez grandes pour que le rayon de l'arc de cercle, déterminé par elles et par l'angle des deux alignements, ne soit pas trop petit. On ne devrait jamais admettre de rayon au-dessous de 50 mètres, que dans des circonstances tout à fait exceptionnelles, qui ne laissent pas la faculté de faire mieux.

$$ob = \frac{\text{sin. } bao \times ab}{\text{sin. } boa} = \frac{\text{sin. } 57^\circ\,35' \times 50^m,00}{\text{sin. } 32^\circ\,25'} = 78^m,73 \text{ (voir supplément).}$$

Si, au contraire, l'on se donne le rayon, on obtient la valeur des tangentes par la formule :

$$ab = ac = \frac{ob \times \text{sin. } aob}{\text{sin. } bao} = \frac{78,73 \times \text{sin. } 32^\circ\,25'}{\text{sin. } 57^\circ\,35'} = 50^m,00.$$

On a aussi : $ob = ab \times \text{tang. } bao$;

De même : $ab = bo \times \text{tang. } aob$, ou $ab = \frac{bo}{\text{tang. } bao}$.

Les tables des tangentes naturelles abrégent beaucoup ces calculs. En effet, on a :

$ob = 50^m,00 \times 1,57473$ (tangente naturelle de $57^\circ\,35'$) $= 78^m,73$;

$ab = 78^m,73 \times 0,63503$ (tangente naturelle de $32^\circ\,25'$) $= 50^m,00$.

On a ensuite la sécante ou bissectrice $ao = \frac{ab}{\text{sin. } boa} = \frac{50^m,00}{\text{sin. } 32^\circ\,25'}$, ou $= \frac{ab}{\text{cos. } bao}$,

ou $= \frac{ob}{\text{sin. } bao} = \frac{78^m,73}{\text{sin. } 57^\circ\,35'}$, ou $= \sqrt{\overline{ab}^2 + \overline{ob}^2} = \sqrt{\overline{50}^2 + \overline{78^m,73}^2} = 93^m,274$.

La distance $of = ob \times \text{sin. } obf$ ou sin. bao (1) $= 78^m,73 \times \text{sin. } 57^\circ\,35' = 66^m,47$,

La distance $af = ao - of = 93^m,274 - 66,47 = 26^m,80$.

La demi-corde $bf = ab \times \text{sin. } baf = 50^m,00 \times \text{sin. } 57^\circ\,35'$, ou $= \sqrt{ab^2 - \overline{af}^2}$ $= 42^m,206$, d'où $bc = 84^m,412$.

La distance ad du sommet de l'arc à la courbe $= ao - bo = 93^m,274 - 78,73 =$ 14,54. On a aussi $ad = \text{R . tang. } bof \times \text{tang. } \frac{bof}{2} = 78^m,73 \times \text{tang. } 32^\circ\,25' \times \text{tang.}$ $16^\circ\,12'\,30'' = 14^m,54$, ou, en faisant usage des lignes trigonométriques naturelles,

$$ad = ab \times \frac{1 - \text{sin. } baf}{\text{cos. } baf},$$

ou, sans faire usage des lignes trigonométriques naturelles, $ad = \sqrt{\overline{ab}^2 + \overline{bo}^2} - bo$ (2).

La flèche $fd = bo - fo = 78,73 - 66,47 = 12,26$.

Le développement bdc de l'arc $= bo \times 0,01745 \times d$ (n° 147) $= 78^m,73 \times 0,01745$ $\times 64^\circ\,50' = 78^m,73 \times 0,01745 \times 64^\circ,8333 = 89^m,07$.

---

(1) L'angle obf = l'angle baf, moitié de l'angle bac.

(2) Cette longueur peut aussi se calculer directement par la relation $ad = \frac{bo}{\text{sin. } bao} - bo$, dont l'application peut se faire très-promptement, et qu'on peut mettre encore, si l'on veut, sous cette forme plus logarithmique :

$$ad = 2bo \times \frac{\text{cos.}^2\left(45^\circ + \frac{bac}{2}\right)}{\text{sin. } \frac{bac}{2}}.$$

Il est important quelquefois de connaître, avant de déterminer les points de tangence b et c, la position du milieu ou sommet d de l'arc bdc, c'est-à-dire la longueur de la distance ad de ce sommet, au point de rencontre des alignements droits, mesurée sur la ligne ao qui divise l'angle bac de ces deux alignements en deux parties égales, afin de pouvoir juger immédiatement de combien, pour un rayon donné, la courbe s'écarterait de ce point de rencontre a et entamerait ainsi, par exemple, dans un coteau ou promontoire saillant, dont les alignements ar, at contourneraient la base.

Si, sur le terrain, on peut mesurer la corde bc, on pourra se dispenser de faire usage des lignes trigonométriques, pour déterminer les lignes précédentes.

En effet, on aura :

$$af = \sqrt{\overline{ab}^2 - \overline{bf}^2};$$

$$fo = \frac{\overline{bf}^2}{af} \text{ et, par suite, } fd = ob - fo \text{ (1)};$$

$$ad = ab \times \frac{ab - bf}{af};$$

$$ob = \frac{1}{2}\left(fd + \frac{\overline{cf}^2}{fd}\right) = \sqrt{\overline{bf}^2 + \overline{fo}^2} = \frac{ab \times bf}{af} \text{ (2)} = \frac{bc \times ab}{\sqrt{4\overline{ab}^2 - \overline{bc}^2}};$$

$$ao = \sqrt{\overline{ab}^2 + \overline{ob}^2}; \text{ sin. } bao = \frac{bc}{2ab}.$$

A défaut d'instrument pour relever exactement l'angle bac, on voit qu'on peut le calculer par la connaissance de la corde bc et de la tangente ab.

---

(1) On a aussi $fd = \frac{bf \times af}{ab + bf}$, c'est-à-dire que fd est égale à l'aire du triangle abc, divisée par la moitié du périmètre.

Ou, en désignant par S, la demi-somme des trois côtés ab, ac, bc du triangle abc,

$$fd = \sqrt{\frac{(S - ab)(S - ac)(S - bc)}{S}}.$$

Ou encore $fd = \frac{bc}{2} \times \sqrt{\frac{2ab - bc}{2ab + bc}} = \frac{af \times \sqrt{\overline{ab}^2 - \overline{af}^2}}{ab + \sqrt{\overline{ab}^2 - af^2}} = \frac{af \times bc}{bc + \sqrt{4\overline{af}^2 + \overline{bc}^2}}$.

(2) Si l'on mesure sur le terrain, à partir du point a, deux longueurs quelconques, mais égales ag, ah et qu'on élève les perpendiculaires gd, hd, qu'on mesurera également jusqu'à leur rencontre d, on aura :

Si l'on se donne le rayon ob, la tangente $ab = \frac{bo \times ag}{gd}$.

Si l'on se donne la tangente, le rayon $ob = \frac{ab \times gd}{ag}$.

Et si, dans ce cas, à défaut d'instrument pour relever exactement l'angle bac, on veut le calculer, on mesurera la ligne gh, et on aura sin. $bao = \frac{gh}{2ah}$. On pourrait alors se dispenser de l'usage des lignes trigonométriques et des tables de logarithmes, en calculant ai par la formule :

$$ai = \sqrt{\overline{ah}^2 - \frac{\overline{gh}^2}{4}};$$

puis, remplaçant la relation précédente entre la tangente et le rayon de la courbe à tracer par la proportion $ob : ab :: gr$ ou $\frac{gh}{2} : ai$, d'où on déduit :

$$ob = \frac{ab \times gr}{ai}; \quad ab = \frac{ob \times ai}{gr}.$$

Remarque. L'angle bam étant égal à boc, si l'on divise l'angle bam en deux parties égales, par la ligne an, nm sera le sinus et na le cosinus de l'angle $\frac{bam}{2}$ ou de l'angle bof.

Mais si l'on ne peut mesurer *bc*, on peut encore déterminer cette distance, sans faire usage de calculs trigonométriques. Il suffit de partager l'un des angles *b* ou *c* (fig. 4, pl. 41) en deux parties égales par la ligne *cm*; de mesurer *am*, *bm*, et on aura *bc* par la formule $bc = \frac{ac \times bm}{am}$.

En supposant les mêmes données que ci-dessus, les segments *am*, *bm* formés par la bissectrice *cm* seraient respectivement de 18^m,599 et 31^m,401. Substituant ces valeurs dans la formule ci-dessus, on a :

$$bc = \frac{50^m,00 \times 31,401}{18,599} = 84^m,416.$$

On peut obtenir le sommet de la courbe (arc de cercle), en faisant $am = an = \frac{ab^2}{r + ab}$ (fig. 3); en menant ensuite *mn* et en prenant la moitié *d* de cette ligne.

Ou en faisant $bg = ch = bf$ (fig. 3) et en menant par les points *g* et *h*, perpendiculairement aux tangentes, les lignes *gd*, *hd* qui, par leur rencontre, détermineront le sommet *d* de l'arc de cercle ; ou encore, en divisant les angles *b* et *c*, chacun en deux parties égales et en traçant leurs bissectrices, dont le point de rencontre sera le sommet *d* de la courbe.

Ces moyens ont d'utiles applications dans le cas où on ne peut mesurer, soit l'angle *bac*, soit la bissectrice *af*.

675. — *Remarque* 1re. Il arrive souvent que l'angle *a*, formé par les tangentes, est inaccessible, et qu'on ne peut s'y rendre pour le mesurer. Dans ce cas, on a le problème suivant à résoudre :

Déterminer l'angle formé par l'intersection de deux alignements droits qui se rencontrent dans un endroit inaccessible, déterminer la longueur des tangentes, ainsi que celle des deux points de contact, connaissant le rayon.

On pourra opérer comme il est indiqué n° 36, page 33, 1er vol., ou bien, on tirera, dans un endroit découvert, une ligne arbitraire *rs*, joignant entre eux les deux alignements (fig. 4, pl. 41), et on observera les deux angles *brs*, *rsc*, l'angle *a* sera égal au supplément de la somme des deux angles *ars*, *asr*, suppléments eux-mêmes des angles mesurés.

Au moyen des angles *ars*, *asr* et de la valeur du côté *rs*, on pourra, par les formules trigonométriques (voir additions), calculer les distances *ar*, *as*.

On pourra aussi, par les formules précédentes, calculer en fonction du rayon donné et de l'angle *a*, les tangentes *ab*, *ac* desquelles, retranchant respectivement les parties *ar*, *as*, il restera les valeurs des parties *rb*, *sc*, qui serviront à fixer les points de tangence, et le problème sera résolu.

Si des obstacles empêchent de mesurer une ligne droite *rs*, on pourra opérer avec une ligne brisée *rts*, et en mesurant les angles *brt*, *rts*, *tsc*, on aura un polygone *arts*, dans lequel on connaîtra les trois angles *art*, *rts*, *tsa*, la formule du n° 69 fera connaître le 4e angle *a*, et si l'on veut également résoudre le problème précédent, on calculera, au moyen des lignes *rt*, *ts* et de l'angle compris (voir additions), les angles *trs*, *tsr*, la ligne *rs*, et, ensuite, on opérera comme ci-dessus.

Remarque 2e. Lorsque l'on fait un projet de route, ou de chemin de fer, et qu'il y a à raccorder des alignements droits par des courbes, il peut arriver aussi qu'étant sur le terrain, l'on se trouve dépourvu d'instruments convenables pour prendre l'angle formé par l'intersection de deux alignements droits, le procédé suivant indique le moyen d'y suppléer.

Pour savoir quelle est la valeur de l'angle intérieur ABC (fig. 10, pl. 46) que

forment en se coupant au point 3, les deux alignements AB, BC, il faut prolonger u des deux alignements d'une longueur quelconque, soit BC prolongé jusqu'en K, d'un longueur de 60^{m}, par exemple ; on mesurera la même longueur sur BA, de B en I on joindra le point I au point K ; on divisera IK en deux parties égales et on join dra le point milieu O au sommet B ; en opérant ainsi, on a divisé le triangle isocè IBK en deux triangles égaux et de plus rectangles en O. Cette opération a pour b de déterminer l'angle IBK, sans être obligé de se servir de la formule trigonom trique qu'exige le 4e cas des triangles rectilignes. (*Connaissant les trois côtés, déte miner les trois angles, etc.*). Il suffit de chercher le volume de l'angle OBK par formule

$$R : \sin.\frac{1}{2}\alpha :: BK : OK, \text{ ou en supposant } IK = 9^{m},00 ; R : \sin.\frac{1}{2}\alpha :: 60^{m} : 4^{m},50,$$

d'où $$\sin.\frac{1}{2}\alpha = \frac{R \times 4^{m},50}{60^{m}} = \frac{4^{m},50}{60^{m}} = 4^{o}\ 18'$$

et l'angle IBK $= 2 \times 4^{o}\ 18' = 8^{o}\ 36'$, et par suite l'angle cherché ABC $= 180^{o}$ $8^{o}\ 36' = 171^{o}\ 24'$.

Remarque. L'angle ABK étant égal à l'angle RPQ, et étant divisé en deux parti égales par la ligne BO, OK est le sinus et BO le cosinus de l'angle $\frac{ABK}{2}$ ou d l'angle QPB.

RACCORDEMENT PAR UN ARC DE CERCLE.

676. — Les personnes qui ont fait exécuter des travaux de construction de route savent combien sont appréciables, à l'œil, la régularité et le soin apportés dans l tracé des parties curvilignes. Ce résultat est surtout sensible, lorsque les route doivent être bordées par des ouvrages d'art, tels que des murs de soutènements, de parapets, etc.

Observons, en outre, que, dans le tracé des chemins de fer, les courbes ont un action immédiate et très-sensible sur la locomotion, et que la question du coup d'œi devient une question d'économies.

Les méthodes suivantes, pour le tracé des courbes de raccordement de deux ali gnements droits, sont celles qui sont les plus usuelles :

1° *Tracé de la courbe sur le terrain par tâtonnements, au moyen du graphomètre qu'on parcourt successivement les différents points.*

Ces premiers éléments permettent de juger des effets d'une courbe avant de l'ar rêter et de l'appliquer sur le terrain ; mais on peut, lorsqu'il y a lieu, procéder immé diatement au tracé d'une courbe circulaire de raccordement entre deux alignement droits *ab*, *ac*, dont les points de contact *b* et *c*, ainsi que l'angle compris *bac* $= \alpha$ sont donnés sans connaître le rayon, ni recourir à aucun calcul. On ajustera, pou cela, les deux alidades d'un graphomètre, suivant un angle *bmc* (fig. 21, pl. 43) égal la moitié de l'angle *bac*, augmenté d'un angle droit, ou $\frac{\alpha}{2} + 90^{o}$; puis on chercher par tâtonnement, la suite des points *m*, *m'*, *m''*, etc., tels qu'en y mettant ce grapho mètre en station, et pointant l'une des alidades sur *mb*, l'autre se trouve dirigé sur *mc*.

2° *Autre tracé au graphomètre par intersections de lignes ou de rayons visuels sans tâtonnement.*

Les tâtonnements qu'exige la méthode précédente doivent en rendre l'applica tion pénible et longue ; le procédé suivant, fondé également sur l'emploi du graph mètre, a l'avantage de dispenser de tout tâtonnement, sans demander, cependan

…leul, ni même la connaissance de l'angle des deux ali-
…montra le graphomètre en station, sur l'un des points de
… et on fera marquer par des jalons en *i*, *i'*, *i''*.... les lignes
…point *c* dans l'angle *acb*, formé par la tangente et par la
…points de contact, en observant les angles *bci*, *bci'*, *bci''*.... de
…corde *bc*; puis, transportant le graphomètre sur l'autre point
…de ce point *b* et dans l'angle *abc* de la seconde tangente et de
…lignes *bk*, *bk'*, *bk''*.... telles qu'elles forment avec la tangente
…*bk''*... respectivement égaux aux angles *bci*, *bci'*, *bci''*.....
…dans la première station du graphomètre. Ces lignes *bk*, *bk'*,
…premiers *ci*, *ci'*, *ci''*.... en des points *m*, *m'*, *m''*...., qui appar-
…cercle cherché, et si l'on a eu la précaution de faire en sorte que
bci, *ici'*, *i'ci''*.... soient tous égaux entre eux, les points *b*, *m*, *m'*,
…distants; si l'on voulait que les avantages de l'équidistance s'éten-
…point *c* lui-même, il faudrait que les lignes *ci*, *ci'*, *ci''*.... divi-
…en autant de parties égales, plus une, qu'on voudrait déterminer
…courbe dans l'intervalle des points de contact. L'équidistance de
…ente, entre autres avantages, celui de rendre très-facile le tracé
…à la courbe, ou de la direction du profil en travers en chacun de
…suffit, en effet, de mener par le point qu'on considère, soit une ligne
…deux parties égales l'angle des droites tirées de ce point aux deux
…, soit une perpendiculaire à la droite qui joindrait ces deux derniers

…d'un seul instrument, on pouvait disposer de deux graphomètres, opé-
…lement en *c* et *b*, et formant, l'un avec la corde, l'autre avec la tangente,
…croissants, à partir du zéro, de degré en degré, par exemple, en faisant
…jalons aux intersections des rayons visuels, on déterminerait immédia-
…points de la courbe, qui se tracerait ainsi avec autant de promptitude que
…

… — *Tracé par abscisses et ordonnées rectangulaires sur la corde de l'arc à dé-*
… la droite qui unit les points de contact.

…ent reprocher à la méthode qui précède le défaut de précision que compor-
…t quelquefois les intersections de lignes, lorsque celles-ci seraient très-obliques
…elles, c'est-à-dire lorsque l'arc à tracer ne serait qu'une très-petite partie de
…nférence. Cette méthode a, en outre, l'inconvénient d'exiger le concours de
…bservateurs et, dans d'autres cas, d'ailleurs, l'impossibilité d'étendre la vue
…oint de contact à l'autre, peut la rendre tout à fait inapplicable. Bien des mo-
…difs, peuvent se réunir pour faire préférer le procédé par abscisses et ordonnées
…gulaires, dont l'usage n'exige l'emploi que de la chaîne et de l'équerre et est
…portée de tout opérateur, lorsque les calculs en ont été préparés et vérifiés à
…e, et convenablement ou clairement disposés en un tableau qui présente, en
…s éléments de la courbe à tracer; puis en deux colonnes, toutes les abscisses
…rdonnées correspondantes en regard les uns des autres respectivement.

…longueur de cette corde *bc* (fig. 5, pl. 41) n'a pas été mesurée directement, à
… de l'angle *bac* des tangentes, on commencera, pour pouvoir en fixer le mi-
…qui doit être l'origine des abscisses, par déterminer cette longueur au moyen
…ormule :

$$bc = 2ab \times \sin. baf, \quad \text{ou} \quad bc = 2bo \times \cos. baf.$$

Puis, la corde ou la demi-corde étant ainsi, ou donnée *à priori*, ou calculée, on pourra en déduire la distance *of*, c'est-à-dire la longueur de la perpendiculaire abaissée du centre de l'arc sur la corde, par la formule $of = \sqrt{\overline{bo}^2 - \overline{bf}^2}$, ou bien, on calculera cette valeur directement, c'est-à-dire sans l'intermédiaire de la corde, par la formule trigonométrique $of = bo \times \sin.\ bao.$

Enfin, à partir de part et d'autre du point *f*, milieu de la corde *bc*, on portera sur les deux parties de cette corde des abscisses ou longueurs arbitraires *ff'*, *ff''*, *ff'''*... croissant depuis *o* jusqu'à $\frac{bc}{2}$, et aux extrémités desquelles on élèvera des perpendiculaires à la corde ou ordonnées *fd*, *f'n*, *f''n*, *f'''n*..., dont les longueurs devront se calculer par la formule $y = \sqrt{\overline{bo}^2 - x^2} - of$, en désignant par *y* une de ces ordonnées, telle que *f'n* et par *x* l'abscisse correspondante *ff'*. On voit que la valeur $df = od - of$ de la perpendiculaire, qui doit donner le milieu du sommet *d* de l'arc, n'est qu'un cas particulier de cette formule correspondant à $x = o$.

La formule précédente, limitée à ses valeurs positives, n'est que la partie de la formule générale (cette formule générale est $y = \pm \sqrt{\overline{bo}^2 - x^2} - of$), dont on aura presque exclusivement à faire usage, et correspond au cas où la portion de la circonférence à tracer est celle qui tourne sa convexité vers le point de concours *a* des alignements à raccorder.

Et sa seconde partie, qui se compose des valeurs toutes négatives de l'expression $\sqrt{\overline{bo}^2 - x^2} - of$ pour les abscisses comprises entre la limite $x = \frac{bc}{2}$ du cas précédent et la limite extrême $x = bo$, et de l'expression $-\sqrt{\overline{bo}^2 - x^2} - of$ pour toutes les abscisses croissant depuis *o* jusqu'à $x = bo$, s'applique au cas où l'on aurait, au contraire, à tracer l'autre portion de la circonférence ; elle indique qu'on devrait alors porter sur les perpendiculaires élevées à la corde par les extrémités des abscisses *x*, et toujours à partir de cette corde, mais du côté du centre et non plus du côté opposé, des longueurs égales à la somme $\sqrt{\overline{bo}^2 - x^2} + of$ pour toutes les abscisses comprises entre les limites extrêmes *o* et *bo*, et à la différence $of - \sqrt{\overline{bo}^2 - x^2}$ pour celles seulement de ces abscisses comprises entre $\frac{bc}{2}$ et *bo*.

Exemple. Soit à raccorder par un arc de cercle, les alignements *ab*, *ac*, sachant que les tangentes *ab*, *ac* doivent avoir 40m,00 et que l'angle $bac = 100^g$ (fig. 5, pl. 41).

On trouvera par le calcul n° 674, que le rayon *r* égale 47m,67 ; *bf* égale 30m,60, la flèche *fd* égale 11m,15, et *of* égale 36,52.

Si, dans l'équation du cercle $y = \sqrt{r^2 - x^2}$ (*x* désigne une abscisse quelconque *om*, *y* l'ordonnée correspondante *mn*, et *r* le rayon du cercle), on donne successivement des valeurs à *x*, comme 5m,00 ; 10m,00 ; 15m,00, etc., on trouve après avoir calculé le rayon, que les valeurs *y* correspondantes sont, pour l'exemple qui nous occupe, 47m,60 ; 46m,60 ; 45m,24 ; 43m,27 ; 40m,58, etc., toutes les ordonnées sont comptées, à partir du diamètre XX' et du point *o* ; donc si l'on retranche de chacune d'elles la partie *of*, qui leur est commune, les différences trouvées donnent les ordonnées à partir de la corde *bc*, c'est-à-dire que *x* étant égal à :

$x = 0^m,00$	$y = 11^m,15$ = la flèche	$x = 15^m,00$	$y = 8^m,72$
$x = 5\ ,00$	$y = 10\ ,88$	$x = 20\ ,00$	$y = 6\ ,75$
$x = 10\ ,00$	$y = 10\ ,08$	$x = 25\ ,00$	$y = 4\ ,06$

Avec ces résultats, il devient très-facile de tracer la courbe, car la direction de la corde ainsi que celle de la flèche sont connues : on n'a donc qu'à porter, à partir du pied de cette flèche, des distances égales aux abscisses ou diverses valeurs de x, et d'élever, aux extrémités, des perpendiculaires égales aux valeurs de y correspondant à celles de x, et la ligne courbe, qu'on trace par les extrémités de ces perpendiculaires, est la courbe cherchée.

On conçoit que tous ces calculs doivent être préparés d'avance au cabinet, parce qu'ils imposent une grande attention. On doit donc faire en sorte qu'on n'ait plus qu'à les appliquer sur le terrain, alors le tracé de la courbe sera rendu facile, puisqu'il n'exigera que l'emploi de la chaîne et de l'équerre, instruments connus de tous les opérateurs.

On peut aussi prendre les abscisses x' sur la flèche fd, à partir du point ou sommet d, et calculer les ordonnées correspondantes y', par la formule $y' = \sqrt{rx' - x'^2}$.

678. — *Tracé par abscisses et ordonnées sur les tangentes.* Si l'on ne peut opérer, ni sur la corde bc ni sur la flèche cd, la méthode la plus simple du tracé des courbes, quant aux opérations qu'elle exige sur le terrain, consiste à élever sur chacune des deux tangentes à la courbe, une série de perpendiculaires, dont les intervalles et les longueurs sont déterminés d'avance.

Cette détermination peut se faire par le dessin ou par le calcul. Mais il est souvent difficile de se procurer, sur le terrain, un appareil convenable pour faire un dessin étendu, et les opérations graphiques ne donnent, quant aux dimensions, qu'une approximation souvent insuffisante. Le calcul n'a pas ces deux inconvénients ; il faut donc chercher à simplifier les méthodes de calcul, de manière à joindre à leurs autres avantages celui d'une célérité au moins égale.

Lorsqu'il est possible de donner aux tangentes à la courbe de raccordement des longueurs égales, à partir de leur point de rencontre, il est toujours préférable de donner à la courbe la forme d'un arc de cercle, dont la courbure n'est pas variable.

Si donc l'on peut cheminer sans difficulté sur les prolongements des alignements droits et dans l'espace qui les sépare de la courbe à tracer, on prendra les abscisses et ordonnées par rapport aux tangentes. On mesurera sur l'une des tangentes ac, des abscisses ou longueurs arbitraires cm, cm', cm'', cm''', cm^{IV} .... (fig. 19, pl. 43), aux extrémités desquelles on élèvera des perpendiculaires à la tangente ou ordonnées mM, $m'n'$, $m''n''$, $m'''n'''M'''$, $m^{IV}n^{IV}M^{IV}$ .... dont les longueurs devront se calculer par la formule :

$$y = R \pm \sqrt{R^2 - x^2}.$$

En désignant par y une de ces ordonnées, telle que mn, et par x l'abscisse correspondante cm, R représentant toujours le rayon de la courbe.

Cette formule, dans laquelle le radical peut se calculer, si l'on veut, à l'aide des logarithmes, en la mettant sous la forme $\sqrt{(R + x)(R - x)}$, donne, pour chaque abscisse, deux longueurs différentes d'ordonnées ; la plus grande $y = R + \sqrt{R^2 - x^2}$ correspond au point de la circonférence M, la plus éloignée de la tangente sur laquelle se comptent les abscisses, et la plus courte $y = R - \sqrt{R^2 - x^2}$ au point le plus rapproché n ; mais comme on n'a à tracer qu'une des deux parties dans lesquelles les points de contact divisent la circonférence, on négligera, comme inutiles, celles de ces longueurs d'ordonnées qui excéderaient la perpendiculaire bp, abaissée du second point de contact b sur la première tangente ac. Or, cette perpendiculaire bp

a pour valeur ac, sin. bac, ou $2R \cdot \cos.^2 \frac{bac}{2}$, et elle correspond à une abscisse égale à R . sin. bac.

Si l'arc à tracer n'est pas moins du quart de la circonférence, c'est-à-dire l'angle bac n'est pas plus de 90°, on fera croître les abscisses jusqu'à la longueur rayon $x = R$, limite extrême pour laquelle l'ordonnée prend la même valeur $y =$ Cette grandeur portée en co, puis sur la perpendiculaire oj, donne le point sing lier de la courbe j.

Si l'arc à tracer n'est pas plus du quart de la circonférence, c'est-à-dire si l'an bac des tangentes n'est pas moins de 90°, la perpendiculaire bp ne sera pas su rieure au rayon, et on ne devra admettre, pour le calcul de toutes les ordonnées, la plus petite des expressions, ou $y = R - \sqrt{R^2 - x^2}$, en se bornant toujours abscisses qui donneront des valeurs inférieures à celle de la perpendiculaire c'est-à-dire aux abscisses inférieures à R sin. bac.

En général, la portion de courbe à décrire sera celle qui tournera sa convexité v le sommet de l'angle ou le point d'intersection a des deux alignements à raccor et sera, par conséquent, inférieure à la demi-circonférence ; dès lors, on pourra t jours ramener son tracé aux conditions du dernier cas, en rapportant la courbe moitié, à ses deux tangentes, au lieu de ne mesurer les abscisses et les ordonnées tous les points que par rapport à une seule de ces tangentes.

On n'aura ainsi à calculer les ordonnées que pour moitié de la courbe, ce qu fera en attribuant successivement à l'abscisse x des valeurs croissantes depuis z jusqu'à une limite ch (fig. 6, pl. 41) égale à $R \cdot \cos. \frac{bac}{2}$.

Si l'on ne peut cheminer facilement sur le prolongement des alignements droi après avoir déterminé le sommet d de l'arc de cercle (fig. 5, pl. 41), menez, par sommet, une ligne gh parallèle à bc, et à partir du même sommet d, prenez sur des distances de, de, de, etc.. que nous désignerons par x ; des points e, e, e abaissez les perpendiculaires en, en, en, etc., que nous désignerons par y, et fais le rayon de l'arc de cercle $= r$, vous obtiendrez les valeurs de y, par la form générale $y = r - \sqrt{r^2 - x^2}$.

Soient r, le rayon de la courbe, égal à $1^m,00$, x un certain nombre n de centièn du rayon pris sur la tangente à partir de son point de contact, y une ordonn l'abscisse jusqu'à la courbe (fig. 4 bis, pl. 43), en substituant, dans la formule dessus, à r et à x, leur valeur, on aura $y = 1 - \sqrt{1 - \left(\frac{n}{100}\right)^2}$.

En faisant usage de cette formule, on a calculé la table générale suivante abscisses et ordonnées d'une courbe de 1 mètre de rayon, au moyen de laquell suffit de multiplier par le rayon donné de la courbe à tracer, les abscisses de ce table et les ordonnées correspondantes pour obtenir toutes celles nécessaires au tra sur le terrain, d'une courbe d'un rayon quelconque.

En effet, les valeurs de n ont été portées dans la première colonne de chaque pa du tableau, les valeurs de y ont été portées dans la seconde : or, comme les figu semblables ont leurs lignes homologues proportionnelles, on aura $x : r :: X :$ d'où $X = x \times R$, et $y : r :: Y : R$, d'où $Y = y \times R$.

Il suffit donc, pour avoir un point d'une courbe circulaire, de multiplier pa rayon de cette courbe l'un des chiffres de la première colonne n pour avoir l'a cisse X à prendre sur la tangente et le chiffre correspondant de la colonne y p avoir l'ordonnée Y qui doit déterminer le point de la courbe.

ABSCISSES. n	ORDONNÉES. y	ABSCISSES. n	ORDONNÉES. y	ABSCISSES. n	ORDONNÉES. y	ABSCISSES. n	ORDONNÉES. y
m	m	m	m	m	m	m	m
0,01	0,0000500	0,26	0,0344000	0,51	0,1398200	0,76	0,35008334
0,02	0,0002000	0,27	0,0371500	0,52	0,1458400	0,77	0,36195714
0,03	0,0004502	0,28	0,0400000	0,53	0,15200834	0,78	0,37422857
0,04	0,0008005	0,29	0,0429700	0,54	0,15834000	0,79	0,38689286
0,05	0,0012625	0,30	0,0460600	0,55	0,16484000	0,80	0,40000000
0,06	0,0018009	0,31	0,0492600	0,56	0,17151000	0,81	0,41356875
0,07	0,0024600	0,32	0,0525800	0,57	0,17835000	0,82	0,42763750
0,08	0,0032100	0,33	0,0560250	0,58	0,18537500	0,83	0,44223750
0,09	0,0040625	0,34	0,0595800	0,59	0,19260000	0,84	0,45741250
0,10	0,0050125	0,35	0,0632600	0,60	0,20000000	0,85	0,47322223
0,11	0,0060700	0,36	0,0670500	0,61	0,20759167	0,86	0,48971112
0,12	0,0072250	0,37	0,0709750	0,62	0,21540000	0,87	0,50695556
0,13	0,0084800	0,38	0,0750100	0,63	0,22340837	0,88	0,52502223
0,14	0,0098500	0,39	0,0792000	0,64	0,23163336	0,89	0,54403889
0,15	0,0113000	0,40	0,0834800	0,65	0,24007000	0,90	0,56411500
0,16	0,0128800	0,41	0,0879100	0,66	0,24873000	0,91	0,58539500
0,17	0,0145500	0,42	0,0924750	0,67	0,25764169	0,92	0,60808636
0,18	0,0163375	0,43	0,0971700	0,68	0,26678334	0,93	0,63244167
0,19	0,0182000	0,44	0,1020100	0,69	0,27619167	0,94	0,65882693
0,20	0,0202100	0,45	0,1069700	0,70	0,28585835	0,95	0,68775006
0,21	0,0223000	0,46	0,1120800	0,71	0,29580000	0,96	0,72000000
0,22	0,0245100	0,47	0,1173200	0,72	0,30602503	0,97	0,75689167
0,23	0,0268000	0,48	0,1227400	0,73	0,31655000	0,98	0,80100000
0,24	0,0292375	0,49	0,1282800	0,74	0,32740000	0,99	0,85893548
0,25	0,0317625	0,50	0,1339800	0,75	0,33703336	1,00	0,00000000

Exemple. Supposons que, pour une courbe de 500m de rayon, on veuille prendre les abscisses sur les tangentes de 10 mètres en 10 mètres, il suffit, pour les obtenir au moyen de cette table, d'en multiplier les abscisses 0m,02; 0m,04; 0m,06; 0m,08, etc., par le rayon 500 mètres et de multiplier par le même rayon les ordonnées correspondantes de la même table, 0,00020; 0,0008; 0,0018; 0,00321, etc., pour obtenir celle de la courbe.

Si l'on convient que la colonne n des abscisses soit des millièmes, la table servira à tracer avec une grande précision des petites portions d'arcs de cercle, telles que des règles courbes, cerces, pour l'exécution des maçonneries courbes, pour donner aux chaussées le bombement convenable ou vérifier ce bombement.

679. — Dans les tracés où les tangentes sont longues, on peut diviser la courbe en parties égales, afin d'éviter d'avoir des ordonnées un peu longues, c'est-à-dire qu'on peut encore réduire, si l'on veut, les calculs aux ordonnées d'un quart seulement de la courbe à tracer, ou en rapportant un quart seulement à chacun des deux alignements à raccorder, et rapportant les abscisses et ordonnées du reste à la tangente auxiliaire ik au sommet ou milieu de la courbe. On bornerait ainsi le calcul des ordonnées aux valeurs de l'abscisse x croissant depuis o jusqu'à la limite bb' égale à

$bo \cdot \cos.\left(45^\circ + \frac{bac}{4}\right)$ (fig. 5 et 6, pl 41).

forment en se coupant au point B, les deux alig[illegible] la ligne *ik*, les nouvelles des deux alignements d'une longueur quelconque [illegible] la longueur de ces tan- longueur de 60m, par exemple ; on mesurera [illegible] on joindra le point I au point K ; on divise[illegible] les deux autres, *aik*, *aki* qui dra le point milieu O au sommet B ; en opé[illegible] par suite, on connaît les angles IBK en deux triangles égaux et de plus rec[illegible] déterminer les tangentes *bi*, *id* de déterminer l'angle IBK, sans être obli[illegible] trique qu'exige le 4e cas des triangles rec[illegible] lequel on connaît l'angle *bis*, *miner les trois angles, etc.*). Il suffit de [illegible] qui suffit pour calculer *bi* = *id* formule

$$R : \sin.\frac{1}{2}\alpha :: BK : OK, \text{ ou en suppo[illegible]} \frac{180^\circ - a}{4} = bo \times \text{tang.}\left(45^\circ - \frac{1}{4}\alpha\right)$$

d'où $\sin.\frac{1}{2}\alpha = \frac{R \times}{}$ [illegible] pour le tracé de la portion de courbe [illegible] opérant sur les tangentes *bi*, *ck* de la

et l'angle IBK $= 2 \times 4^\circ\ 18' = 8^\circ$ [illegible] $8^\circ\ 36' = 171^\circ\ 24'$.

Remarque. L'angle ABK étant [illegible] non-seulement commode, mais quel- [illegible], lorsqu'il s'agit de tracer la courbe égales par la ligne BO, OK [illegible] ne permet de prolonger que très-peu l'angle QPB.

RACCORD[illegible] la détermination de cette tangente auxi- [illegible] possible dans le cas qui vient d'être cité, [illegible] où un obstacle quelconque ne permet-

676. — Les personnes qui [illegible] convient d'y procéder par la fixation des savent combien sont appr[illegible] alignements droits à raccorder, au moyen de tracé des parties curvilig[illegible] doivent être bordées par [illegible] qui a pour expression $bo \,.\, \cot.\left(45^\circ + \frac{bac}{4}\right)$ parapets, etc.

Observons, en outre, [illegible]ment. En joignant les deux points *i*, *k*, ainsi action immédiate et tr[illegible] double de la valeur de *bi* ou *ck* et le milieu devient une question [illegible] encore un second moyen de vérification

Les méthodes suiv[illegible] égal à $90^\circ + \frac{bac}{2}$.

gnements droits, [illegible]

1° *Tracé de la co*[illegible] et ordonnées qui précèdent, tant sur les tan- *en parcourt suc*[illegible] de ne pas donner sur la courbe des points

Ces premiers [illegible] équidifférentes, la distance entre deux points rêter et de l'apoth[illegible] contraire, très-rapidement à mesure qu'on diatement au tra[illegible] Pour diminuer cet inconvénient, il convient droits *ab*, *ac*, [illegible] rapprochements de plus en plus petits, à mesure sont donnés [illegible] l'atténuer, autant que possible, il serait bon cela, les deux [illegible] papier, les conditions du tracé à établir sur le la moitié de [illegible] indications approximatives fournies par le dessin, [illegible] à admettre dans les calculs.

par tâtonn[illegible] mètre en [illegible] *plus équidistants, au moyen d'abscisses et d'or-* sur [illegible] *soit à la corde de l'arc, et calculées à l'aide*

2° [illegible] *logarithmes.*

[illegible] à cet inconvénient, et tracer la courbe

Les [illegible] en rapportant dans le calcul des abscisses et tion [illegible] qui offre, en outre, l'avantage de l'emploi [illegible] d'une plus grande facilité et promptitude de

…té de calculer les abscisses aussi bien que les ordonnées. On …déterminer tous les points de la courbe, de manière que …développée de chacun des arcs partiels ainsi obtenus soit …quantité donnée *à priori*; de manière, par exemple, que les …deux points consécutifs du tracé soient tous d'un degré, auquel …développée serait égale au produit du rayon, par la fraction …on aurait pour logarithme celui du rayon augmenté de $\overline{2}$,2418774) : …de se donner *à priori* l'amplitude de ces arcs partiels, on la calculera …soit de diviser en un certain nombre de parties égales l'amplitude totale …(90° — *bac* de la courbe comprise entre les points de contact. L'amplitude …de des arcs partiels étant ainsi fixée et représentée par φ et le rayon par R, …ses et les ordonnées se calculent par les formules suivantes.

…abscisses et ordonnées doivent être rapportées aux tangentes, soit à *ac*, soit …ait à la tangente *id*, menée au sommet *d* (fig. 17, pl. 43), soit à deux ou trois …tes à la fois, les longueurs des arcs compris entre les points à déterminer …m_1, m_2 . . . . . m_n et le point de contact, soit *c*, soit *d*, soit *b*, à partir duquel …vent se compter les abscisses à porter sur la tangente, étant :

$$cm_1 = dm_1 = bm_1 = \varphi;$$
$$cm_2 = dm_2 = bm_2 = 2\varphi;$$
$$cm_3 = dm_3 = bm_3 = 3\varphi; \quad \ldots\ldots cm_n = dm_n = bm_n = n\varphi,$$

…représentant par n un nombre arbitraire ; l'abscisse cm_n ou dm_n ou bm_n, appartenant à l'arc quelconque m_n de ces points ou à un arc $n\varphi$ et qu'on désigne par x_n, aura pour expression $x_n = R \,.\, \text{sin.}\,(n\varphi)$.

Et la valeur de l'ordonnée correspondante $m_n n_n$, en la désignant par y_n, sera :

$$y_n = R - R \cos.\,(n\varphi), \quad \text{ou} \quad y_n = 2R \sin.^2\left(\frac{n\varphi}{2}\right).$$

Si les abscisses et ordonnées doivent être rapportées à la corde de l'arc ou à la droite *bc* qui unit les points de contact, on commencera encore par déterminer, suivant ce qui a été précédemment exposé, la longueur de cette corde *bc* par la formule $bc = 2ab \times \text{sin.}\,\frac{bac}{2} = 2bo \,.\, \cos.\,\frac{bac}{2}$ pour pouvoir en fixer le milieu *d*, nouvelle origine des abscisses et la distance *of* du centre de l'arc à la sous-tendante : $of = \sqrt{\overline{bo}^2 - \overline{bf}^2} = bo \,.\, \text{sin.}\,{}_2 = bo \,.\, \cos.\left(90° - \frac{bac}{2}\right) = bo \,.\, \cos.\,bd$; puis les longueurs des arcs dm_7, dm_6, dm_5, dm_4, dm_3 . . . . . dm_n compris sur chaque moitié de la courbe à tracer, entre son milieu ou sommet *d* et les autres points à déterminer m_7, m_6, m_5, m_4 . . . . . m_n.

$$dm_7 = \varphi\,; \; dm_6 = 2\varphi\,; \; dm_5 = 3\varphi\,; \; dm_4 = 4\varphi \ldots\ldots dm_n = n\varphi,$$

en représentant par n un nombre arbitraire.

L'abscisse ff_n appartenant à l'un quelconque de ces points m_n ou à un arc $dm_n = n\varphi$, aura pour expression :

$$ff_n \text{ ou } x_n = R \,.\, \text{sin.}\,(n\varphi).$$

Et l'ordonnée correspondante, à porter du côté de la corde opposée au centre, sera, en supposant qu'il s'agisse de la portion de circonférence qui tourne sa convexité vers le point de rencontre des alignements à raccorder :

$$m_n f_n \text{ ou } y_n = R \cos.\,(n\varphi) - of,$$

valeur qu'on peut, si l'on veut, écrire et calculer sous cette autre forme plus logarithmique :

$$m_n f_n \text{ ou } y_n = 2R \cdot \sin. \frac{bd + n_7}{2} \cdot \sin. \frac{bd - n_7}{2} = 2R \cdot \sin. \frac{bm_n}{2} \cdot \sin. \frac{cm_n}{2}.$$

En supposant $n = o$, ces formules donnent pour le point particulier d sommet de la courbe $y_o = o$,

et $$y_o \text{ ou } fd = R - of = 2R \cdot \sin.^2 \frac{bd}{2} = 2R \cdot \cos.^2\left(45° + \frac{bac}{4}\right).$$

Au lieu de compter les abscisses à partir du milieu de la corde, ce qui oblige à déterminer préalablement le point f, on peut les mesurer à partir de l'une des extrémités de la corde ou de l'un des points de contact et toujours sur la direction de la corde par la formule :

$$bf_n = 2R \cdot \sin. \frac{bm_n}{2} \cdot \cos. \frac{bm_n}{2}.$$

Si les abscisses doivent se porter à partir du point b vers le point c, ou $cf_n = 2R \cdot \sin. \frac{cm_n}{2} \cdot \cos. \frac{cm_n}{2}$, si on prend le point c pour origine.

Quant aux ordonnées correspondantes, elles se calculeront encore par la même formule que dans le cas précédent :

$$y_n \text{ ou } m_n f_n = 2R \cdot \sin. \frac{bm_n}{2} \cdot \sin. \frac{cm_n}{2}$$

que l'on peut prendre, si l'on veut, sous la forme :

$$m_n f_n = bf_n \cdot \text{tang.} \frac{cm_n}{2} = cf_n \cdot \text{tang.} \frac{bm_n}{2}.$$

En prenant successivement l'un et l'autre points de contact pour origine des abscisses, on bornera les calculs à ceux d'une moitié de la courbe.

681. — On peut encore faire usage des formules suivantes, qui ont aussi l'avantage de déterminer des points équidistants sur la courbe ; elles donnent la valeur de x et de y au moyen du rayon et de l'angle au centre qu'on aura choisi convenable pour l'écartement que l'on désire observer entre chaque point de la courbe à tracer.

Soit β cet angle compris entre les deux rayons oc et om_2, le point m_2 appartenant à l'arc à raccorder sera déterminé par l'intersection des deux perpendiculaires m_2t et m_2n_2 ; $m_2t = cn_2 =$ l'abscisse, que nous désignerons par x, mesurée sur ac, à partir du point c ; $m_2n_2 = ct =$ l'ordonnée, que nous appelons y ; mais m_2t est le sinus de l'angle β, donc $cn_2 = x = R \sin. \beta$. [1]

ot est le cosinus de l'angle β, et comme $ct = y = oc - ot = R - R \cos. \beta$, on a $n_2m_2 = y = R - R \cos. \beta$. [2]

Ainsi, pour avoir un point m_2 de la courbe, il suffit de mesurer sur la tangente ac, à partir du point de contact c, une longueur donnée par le second nombre de l'équation [1] ; d'élever au point n_2, qui marque cette longueur, une perpendiculaire d'une longueur donnée par le second nombre de l'équation [2].

Si l'on voulait avoir un second point m_4 de la courbe, il faudrait prendre l'angle au centre égal à 2β, et on aurait :

$$cn_4 = x' = \text{R sin. } 2\beta\,; \qquad n_4m_4 = y' = \text{R} - \text{R cos. } 2\beta.$$

Pour un 3e point m_6, on prendrait l'angle au centre égal à 3β, et on aurait :

$$cn_6 = x'' = \text{R . sin. } 3\beta\,; \qquad n_6m_6 = y'' = \text{R} - \text{R cos. } 3\beta,$$

et ainsi de suite pour autant de points de la courbe que l'on voudra déterminer.

On préparera d'avance ces calculs au cabinet, de manière à n'avoir plus qu'à les appliquer sur le terrain.

On doit remarquer qu'on n'a besoin de calculer les points que pour une partie de la courbe, attendu que les tangentes *ab*, *ac* sont égales, ainsi que les deux portions de l'arc à raccorder.

Si l'on donnait (outre l'angle des alignements droits, les longueurs des tangentes et du rayon), la distance du sommet de l'angle au sommet de la courbe, on abrégerait beaucoup les calculs, car on pourrait alors tracer, sur le terrain, la tangente du sommet de la courbe et lui appliquer des deux côtés de ce sommet, les calculs faits pour une petite partie de la tangente *ac*.

682. — *Application.* Les tables suivantes faciliteront beaucoup le tracé des arcs de cercle dans les cas que nous venons d'indiquer.

La première de ces tables donne des points de la courbe de degré en degré jusqu'à 45e, avec les coordonnées de chaque point calculées pour 1m,00 de rayon, et son usage peut être très-utile, ainsi que nous allons en donner un exemple.

1er *Exemple.* Supposons qu'il s'agisse *de raccorder les deux côtés de l'angle* a (fig. 5 et 6, pl. 41), *par un arc de cercle de* 500 *mètres de rayon, et par des accroissements de degré en degré.*

Il faudra d'abord déterminer les points de tangence *b* et *c* par la formule du no 674.

Les accroissements, en nombre, sur la courbe seront égaux à $\frac{3{,}1416}{180^\circ} \times \text{R} =$ 0m,0171755 × 500m,00 = 8m,588 ; les abscisses à prendre sur les tangentes à partir des points *b* et *c* (fig. 6), ou des points *b*, *d*, *c* (fig. 5), seront de 0,0174524 × 500m,00 = 8m,726 ; 0,0348995 × 500m,00 = 17m,450 ; 0,052336 × 500m,00 = 26m,168, etc., et les ordonnées correspondantes respectivement à ces abscisses, de 0,0001523 × 500m,00 = 0,075 ; 0,0006092 × 500m,00 = 0,305 ; 0,0013705 × 500m,00 = 0,685, etc.

On voit qu'il suffit de multiplier les abscisses et ordonnées de la table par le rayon de la courbe à tracer, pour obtenir les points nécessaires à ce tracé.

2e *Exemple.* C'est surtout dans le cas où on ne peut opérer que sur des portions de tangente que cette table est vraiment utile.

Soit proposé de décrire un arc de cercle de 500m,00 *de rayon tangentiellement à la ligne* ab, *au point* b (fig. 7, pl. 41).

On opérera, comme ci-dessus, pour trouver les abscisses et ordonnées sur le prolongement de la tangente *ab*. Lorsqu'on sera avancé sur cette ligne autant que le terrain le permettra, on tracera une nouvelle tangente *edf* ; on opérera sur *ed* et *df*, comme sur *bc*, et si la courbe doit encore être continuée, on tracera une nouvelle tangente *feg*, sur laquelle on opérera comme sur *ef*, et ainsi de suite.

Table des abscisses et des ordonnées pour des accroissements de degré en degré sur la courbe (1).

DEGRÉS.	LONGUEUR de la tangente.	ABSCISSES x.	ORDONNÉES y.	TANGENTES z.	LONGUEUR des arcs.	DEGRÉS.	LONGUEUR de la tangente.	ABSCISSES x.	ORDONNÉES y.
1	0,01745506	0,01745241	0,00015250	0,0087269	0,01745329	26	0,4877326	0,4383712	0,1012058
2	0,03492093	0,03489950	0,00060909	0,0174551	0,03490658	27	0,5095255	0,4539905	0,1089934
3	0,05240778	0,05233596	0,00137008	0,0261859	0,05235987	28	0,5317094	0,4694716	0,1170526
4	0,06992681	0,06975647	0,00243586	0,0349208	0,06981316	29	0,5543090	0,4848096	0,1253800
5	0,08748866	0,08715574	0,00380545	0,0436609	0,08726645	30	0,5773503	0,5000000	0,1339746
6	0,10510424	0,10452847	0,00547818	0,0524078	0,10471974	31	0,6008606	0,5150380	0,1428328
7	0,12278457	0,12186934	0,00745396	0,0611626	0,12217303	32	0,6248693	0,5299192	0,1519520
8	0,14054083	0,13917311	0,00973182	0,0699268	0,13962632	33	0,6494076	0,5446390	0,1613294
9	0,15838444	0,15643446	0,01231182	0,0787017	0,15707961	34	0,6745081	0,5591930	0,1709624
10	0,17632698	0,17364817	0,01519395	0,0874887	0,17453290	35	0,7002077	0,5735764	0,1808480
11	0,19438031	0,19080899	0,01837726	0,0962890	0,19198619	36	0,7265425	0,5877853	0,1909831
12	0,21255656	0,20791769	0,02186076	0,1051042	0,20943948	37	0,7535540	0,6018149	0,2013646
13	0,23086819	0,22495105	0,02564330	0,1139356	0,22689277	38	0,7812855	0,6156616	0,2119893
14	0,24932800	0,24192189	0,02972346	0,1227846	0,24434606	39	0,8097820	0,6293204	0,2228541
15	0,26794919	0,25881905	0,03410006	0,1316525	0,26179935	40	0,8390996	0,6427874	0,2339555
16	0,28674538	0,27563736	0,03877186	0,1405408	0,27925264	41	0,8692868	0,6560390	0,2452903
17	0,30573068	0,29237170	0,04373743	0,1494510	0,29670593	42	0,9004038	0,6691306	0,2568551
18	0,32491969	0,30901699	0,04899536	0,1583844	0,31415922	43	0,9325150	0,6820140	0,2686463
19	0,34432761	0,32556815	0,05454408	0,1673426	0,33161251	44	0,9655889	0,6946585	0,2806603
20	0,36397023	0,34202014	0,06038074	0,1763270	0,34906580	45	1,0000000	0,7071068	0,2928932
21	0,38386404	0,35836795	0,06650260	0,1853390	0,36651909				
22	0,40402622	0,37460659	0,07290162	0,1943803	0,38397238				
23	0,42447481	0,39073113	0,07958952	0,2034523	0,40142567				
24	0,44522869	0,40673664	0,08656546	0,2125565	0,41887896				
25	0,46630766	0,42261826	0,09382924	0,2216947	0,43633225				

(1) On construit cette table au moyen des lignes naturelles ou de la table des logarithmes des sinus. Les tables des lignes naturelles donnent :

Sin. $1^{\circ} = 0{,}01745241 = dc = x$ (fig. 9, pl. 41),

et sin.-verse $1^{\circ} = 1 - \cos. 1^{\circ} = 1 - 0{,}99984750 = 0{,}00015250 = y$.

posons que le premier arc *bm* ait été décrit par des accroissements de 5° en 5°
on soit arrivé au sixième, l'arc *bm* sera, en conséquence, de 30° : on pourra
en fonction de cet angle et du rayon, calculer (voir additions) sa tangente *be*
r le point *e*. L'angle *beo*, complément de l'angle *boc*, vaudra 60°. Par conséquent,
fait l'angle *bed*, égal au double de *beo*, c'est-à-dire égal à 120°, on obtiendra
ction de la tangente *edf*; on déterminera les points *d* et *f*, en faisant $ed = df$
et ces opérations peuvent se faire sur le terrain sans graphomètre (n° 37).
on sera dispensé de ces calculs en faisant usage de la table précédente. En
pour tracer successivement un arc *bm* (fig. 22, pl. 42), d'un nombre de degrés
volonté, il suffit de porter sur la tangente *bd*, l'*abscisse bf*, donnée par la table
ne des abscisses x) et multipliée par le rayon de la courbe, de mener au point
erpendiculaire *fm*, qu'on fait égale à l'ordonnée correspondante y, fournie par
le et multipliée aussi par le rayon de la courbe, et, ensuite, pour tracer une
lle tangente *b'd'*, de faire *bb'* égale à la tangente correspondante z de la table,
liée également par le rayon de la courbe. Les points *b'* et *m* déterminés, on
a nouvelle tangente *b'd'*, sur laquelle on opère absolument de la même manière,
les mêmes données qu'on vient d'obtenir pour le tracé du premier arc *bm*,
-dire en mesurant sur la tangente *b'd'* la longueur $mf' = bf$, et en élevant en
erpendiculaire $f'm' = fm$, l'on aura *m'*, qui sera un nouveau point de la courbe,
deuxième arc $mm' = bm$, et ainsi de suite.

arque. On peut, sans faire usage des lignes trigonométriques, circonscrire des
les à la courbe, de la manière suivante :
s avoir porté sur la tangente *cs* (fig. 8, pl. 41) autant d'abscisses que le terrain

---

isant usage des logarithmes des sinus, il faut prendre dans les tables les logarithmes
s et du cosinus de l'arc 1°. Ainsi :

Log. sin. 1° = 8,241855
Log. cos. 1° = 9,999934.

i manque à chaque caractéristique pour faire 10 est la caractéristique du logarithme
leur du sinus ou du cosinus, qui a la même partie fractionnaire que le logarithme du
u du cosinus; mais les logarithmes sont négatifs et on les fait précéder du signe — :
n a :

10 — 8 = 2 pour la caractéristique du logarithme sinus naturel.
10 — 9 = 1 pour la caractéristique du logarithme cosinus naturel.

n a :

Log. de la valeur du sin. 1° = — 2,241855 = 0,01745241.
Log. de la valeur du cos. 1° = — 1,999934 = 0,99984750.

n divise sinus-verse 1° par sinus 1°, on aura :

$$\frac{ck}{cd} = \frac{y}{x} = \text{tang. de la } \frac{1}{2} \text{ de } bi = 0,008727 = z.$$

u'il s'agira de tracer une courbe au moyen de diverses tangentes, il suffira donc, pour
age de cette table, de multiplier par R chacun des coefficients répondant à l'angle du
des deux alignements à raccorder, pour avoir la valeur des quantités dont on a
comme on le verra par les exemples qui suivent cette table.
andeur d'un arc de cercle d'un rayon R s'obtient, comme nous l'avons déjà dit dans
de cet ouvrage, par :

0,01745329Ra°, lorsque l'angle a est exprimé en degrés.
0,00029088Ra', lorsque l'angle a est exprimé en minutes.
0,00000485Ra'', lorsque l'angle a est exprimé en secondes.

le permet ou qu'on juge à propos, on élève au point c sur la tangente cs, la perpendiculaire ac, dont on obtient la valeur par la formule $ac = \frac{bc \times R}{R - bc}$, R désigne le rayon de la courbe à tracer et bc est égale à la dernière ordonnée gd; par le point a et par le point d, on trace une nouvelle tangente as', sur laquelle on répète la même opération à partir du point d.

Par le point f, déterminé par la formule $gf = \frac{cg \times gd}{R - gd}$, on mène une autre tangente fd', et ainsi de suite.

L'arc bm (fig. 22, pl. 42) ou cd (fig. 8, pl. 41), déterminé par les méthodes précédentes, et tracé bout à bout, peut arriver en deçà ou au delà du point de tangence de la courbe sur le second alignement, ce qui peut paraître un inconvénient. Si l'on veut avoir entre b et c (fig. 22, pl. 42), un nombre d'arcs égaux, on opérera de la manière suivante :

3° *Exemple. Tracer le raccordement des droites* ba, ac *par un certain nombre d'arcs* bm *égaux.*

On cherchera l'angle α du premier arc bm par la formule $\alpha = \frac{180 - bac}{n}$, ($bac$ étant l'angle au sommet des alignements à raccorder, n le nombre d'arcs égaux qu'on veut avoir et qu'on fera pair, afin d'avoir un point sur la bissectrice ao), et l'on déterminera pour cet angle α, les quantités x, y, z, comme il a été dit au numéro précédent.

Soit l'angle $bac = 110° 2'$, $n = 6$.

$$\text{Angle } \alpha \text{ du premier arc } bm = \frac{180 - 110° 2'}{6} = \frac{69° 58'}{6} = 11° 39' 40''.$$

On en cherchera le sinus et le cosinus, on a :

$$\text{Sin. } 11° 39' 40'' = 0{,}2021226 = x ;$$
$$\text{Cos. } 11° 39' 40'' = 0{,}9793636 ;$$
$$\text{Sin.-verse } 11° 39' 40'' = 0{,}0206364 = y ;$$
$$\text{Et tangente } {}^1/_2\,\alpha = \text{tang. } 5° 49' 50'' = 0{,}1021151 = z.$$

Ces quantités sont pour un rayon $= 1$.

Supposons que l'on se donne les tangentes $ab = ac = 75^m{,}00$, on aura le rayon R de l'arc par la formule :

$R = ab \times \text{tang. } {}^1/_2\, bac = 75^m{,}00 \times 1{,}4290326 = 107^m{,}177$. On a donc :

$$x' = 0{,}2021226 \,.\, R = 21^m{,}660 ;$$
$$y' = 0{,}0206364 \,.\, R = 2^m{,}212 ;$$
$$z' = 0{,}1021151 \,.\, R = 10^m{,}943.$$

Avec ces données, on pourra construire le premier arc bm, et la tangente md' ou $b'd'$.

On pourra construire la courbe en allant de b en c ou de c en b, ou en opérant sur quatre tangentes, comme au n° 679.

Ce procédé fournit une méthode graphique assez simple pour le tracé d'un arc de cercle. Il suffit de mener par les points milieux de bm, md (fig. 3, pl. 41), une ligne droite dont le milieu sera un point de la courbe et par les milieux des nouvelles tangentes, ainsi formées par cette ligne, d'autres lignes droites, dont les milieux appartiendront également à la courbe, et ainsi de suite.

683. — Par le tracé précédent, on obtient sur la courbe des arcs croissant de 1' en 1', si l'on voulait obtenir ces accroissements d'arcs en nombres de 10 mètres en 10 mètres, par exemple, il faudrait dresser le tableau suivant :

à tracer un arc de cercle de 500m,00 de rayon, par des accroissements suc-
le 10 mètres de la courbe (fig. 6, pl. 41).

ayon étant de 500 mètres, la longueur de la circonférence $= 2\pi R$ ou 3,1416
m,00 = 3142m,00.

gle correspondant à un arc de $1^m,00 = \frac{360^o}{2\pi R} = \frac{360^o}{3142} = 0^o\,6'\,52''\,476$, valeur qui,

iée successivement par des arcs de 10m,00, 20m,00, 30m,00, 40m,00, 50m,00,
70m,00, 80m,00, etc., pris sur la courbe (1), forme les deux premières co-
du tableau suivant, dont les deux dernières s'obtiennent en calculant les sinus
s-verses de ces différents angles. On porte les abscisses calculées (3e colonne)
tangentes, à partir des points de tangence ; on élève à chaque point des per-
ulaires sur lesquelles on porte les valeurs de la 4e colonne, pour avoir autant
nts de la courbe ou des arcs croissant de 10 mètres en 10 mètres, c'est-à-dire
pérera absolument comme dans le cas précédent.

---

n sait aussi que, pour obtenir la valeur α d'un angle au centre, correspondan à un
e longueur donnée l, on a :

$$\alpha = \frac{180}{\pi R} \times l \text{ (n° 147).}$$

our faciliter le moyen d'avoir cet angle, on pourra faire usage du tableau suivant,
que l'angle correspondant à un arc de 1 mètre, pour les rayons de 500 à 4000 mètres :

ANGLE correspondant à un arc de 1 mètre.	RAYONS.	ANGLE correspondant à un arc de 1 mètre.	RAYONS.	ANGLE correspondant à un arc de 1 mètre.	RAYONS.	ANGLE correspondant à un arc de 1 mètre.
24748″	900m	13751″	1300m	9520″	2000m	6187″
20639	1000	12376	1400	8838	2500	4951
17680	1100	11250	1500	8251	3000	4125
15468	1200	10314	1800	6875	4000	3174

ar exemple, l'angle au centre *bam* (fig. 7, pl. 42) correspondant à un arc de 20 mètres
R = 500 mètres.

ultipliera le nombre 24748″ correspondant à 500 mètres par 20, le produit 494960
= 2° 17′ 29″ sera l'angle cherché.

$$\left[\frac{494960''}{60''} = 8249'' ; \quad \frac{8249''}{60''} = 137'\,2'' ; \quad \frac{137'}{60'} = 2^o\,17'\right].$$

Tableau représentant le résultat du calcul pour le tracé d'une courbe d'un de 500 *mètres, les arcs croissant de* 10 mètres *en* 10 mètres.

ARCS.	ANGLES AU CENTRE.	SINUS ou abscisses.	SINUS-VERSES ou ordonnées.	OBSERVATIONS.
10m	1°08′ 44″ 76	9m,89	0m,10	
20	2 17 29 52	19 ,92	0 ,395	On obtient les sinus par mule :
30	3 26 14 28	29 ,945	0 ,895	*ik* ou *cd* = sin. O ≻ R (fig. 9, Et les sinus-verses par mule :
40	4 34 59 04	39 ,81	1 ,585	R — cos. O ≻ R.
50	5 43 43 80	49 ,805	2 ,485	En effet, en jetant les ye cette figure, on voit que :
60	6 52 28 56	59 ,78	3 ,585	*ab* = tangente et axe des abs
70	8 01 13 32	69 ,73	4 ,485	*cd* = abscisse, *di* = ordonn *cd* = *ik* = sin. *coi*. *di* = *ck* = sin.-verse *coi*.
80	9 09 58 08	79 ,51	6 ,36	

Cette manière de tracer les courbes par points équidistants sur le cercle a avantage sur les autres procédés; il n'y a rien de plus commode, en effet, tablissement d'un projet et pour l'exécution des travaux que les parties ég arc de cercle ; ce procédé offre, en outre, l'avantage de pouvoir vérifier à l courbe est régulière et de se rendre compte immédiatement de l'exactitude ration.

Le tracé par points équidistants devrait être employé partout où le terrai pas de difficultés trop grandes.

On peut se composer une table pour les tracés conçus dans cette hypothè donner la disposition ci-après.

Les éléments de ce tableau se déduisent, comme nous l'avons dit ci-d l'équation du cercle :

$$x = \mathrm{R} \sin. \alpha \text{ (fig. 9, pl. 42)} ; \quad y = \mathrm{R} - \mathrm{R} \cos. \alpha,$$

où l'angle au centre augmente par des accroissements égaux et correspond à de 20m,00 ; 40m,00 ; 60m,00 ; . . . . 100m,00, etc.

Lorsque l'arc du raccordement doit avoir un grand développement, les o peuvent devenir trop longues pour que la courbe soit exacte, ou, encore, dents de terrain peuvent rendre impossible la continuation du tracé en se s la même tangente. Alors *r* (fig. 20, pl. 41) étant, par exemple, le dernier terminé sur la courbe, on mène, par ce point, une tangente auxiliaire *mre*, rencontrer en *m* l'alignement *ba* et sur laquelle on opérera de la même ma sur la tangente primitive *ba*.

La nouvelle tangente donne l'égalité $bm = mr$. Pour trouver le point *m*, servir à déterminer la tangente *re* et à la rattacher à l'alignement *ba*, on c l'angle au centre *bor*, comme il a été dit ci-dessus, puis on aura la relatio $mr = \mathrm{R} \times \text{tang.} \frac{1}{2} bor$ (n° 674).

R	ARC DE 20 MÈTRES.			ARC DE 40 MÈTRES.			ARC DE 60 MÈTRES.			ETC.		
	Angle au centre. α	Abscisses. x	Ordonnées y	Angle au centre. α	Abscisses. x	Ordonnées y	Angle au centre. α	Abscisses. x	Ordonnées y			
500m	2° 17′ 29″	19m,920	0m,395	4° 34′ 59″	39m,810	1m,59	6° 52′ 28″	59m,78	3m,58			
600	1 54 35	19 ,989	0 ,345	3 49 19	39 ,984	1 ,33	5 43 59	49 ,830	2 ,08			
700	1 38 13	19 ,995	0 ,285	3 16 26			4 54 40					
800	1 25 50	19 ,998		2 51 52			4 17 48					

684. — Si l'on ne peut opérer, ni sur la corde de l'arc, ni sur la flèche, ni sur les tangentes ou portions de tangente, on procédera de la manière suivante :

Soit à raccorder, par un arc de cercle, deux alignements droits ab, ac, *de* 100m,00 *de longueur* (fig. 10, pl. 41) *et faisant un angle de* 150°.

En appliquant les formules du n° 674, on trouve :

$bo = 373^m,20$ $bf = 96^m,59$ $dc = bd = 97^m,426$
$ao = 386^m,39$ $bc = 193^m,18$ $bn = nd = dn = nc = 48^m,713$
$af = 25^m,88$ $ad = 13^m,19$ $no = 370,009$ (1)
$fo = ao - af = 360^m,51$; $df = af - ad = 12^m,69$; $nm = 3^m,191$ (2).

(1) $no = r \times \cos.\frac{30°}{4}$, ou $no = \sqrt{r^2 - \overline{bn}^2}$, ou $no = \frac{bf \times bn}{fd}$. (2) $nm = r - no$, ou $nm = \frac{(bd - bf) \times bn}{fd}$.

Voulant avoir sur chacune des cordes *bd*, *dc*, 9 ordonnées, par exemple, et ... ordonnées devant se calculer toutes à partir du diamètre parallèle à *bd*, il faut app... quer la formule du triangle rectangle, et l'on voit que les distances des ordonn... *os*, *os'*, *os''*, etc., prises sur la corde *bd*, à partir du point *n*, forment, sur le diamè... parallèle à cette corde, un côté de l'angle droit du triangle rectangle et l'autre c... est formé par les distances des points *s*, *s'*, *s''*, etc., à l'arc de cercle, distances q... s'agit de calculer, pour avoir les ordonnées *n'm'*, *n''m''*, etc.

Comme il y a 9 ordonnées ou 10 espaces, l'une de ces distances est égale à :

$$\frac{bd}{10} = \frac{97{,}426}{10} = 9^{m},7426.$$

Les ordonnées à calculer, pour l'exemple qui nous occupe, sont au nombre de 4 se... lement, parce que les mêmes constructions se répètent à gauche comme à droite ... la flèche *nm* et sur la première partie de l'arc total, comme sur la seconde part...

Or, d'après ce qui vient d'être dit, la valeur de la première ordonnée :

$$n'm' = \sqrt{r^2 - os^2} - no = \sqrt{373{,}20^2 - \overline{9{,}7426}^2} - 370{,}009 = 3^{m},06.$$

$$n''m'' = \sqrt{r^2 - (2 \times 9{,}7426)^2} - 370{,}009. \ldots\ldots = 2\ ,66.$$

$$n'''m''' = \sqrt{r^2 - (3 \times 9{,}7426)^2} - 370{,}009. \ldots\ldots = 2\ ,00.$$

$$n^{iv}m^{iv} = \sqrt{r^2 - (4 \times 9{,}7426)^2} - 370{,}009. \ldots\ldots = 1\ ,06.$$

Au moyen de ces ordonnées, on voit combien il devient facile de tracer la courb...

Autre solution. Après avoir fixé le sommet *d* (fig. 11, pl. 41) par l'une des formul... précédemment indiquées et après avoir calculé ou mesuré les cordes *bd*, *cd*, élevez sur le milieu de ces cordes, les perpendiculaires *nm* que vous calculerez par la fo... mule $nm = \frac{(2bd - bc) \times bd}{4fd}$, formule qui donne la flèche du demi-arc par la co... naissance de la corde et de la flèche de l'arc et de la corde du demi-arc.

Ou $nm = \frac{(bd - bf) \times bn}{fd}$, ou encore $nm = r - \sqrt{r^2 - \overline{bn}^2}$ (1).

Des points *m* appartenant à la courbe, menez des cordes *mb*, *md*, *mc* ; sur le m... lieu de ces cordes, élevez également les perpendiculaires *n'm'*, que vous calculer... par une formule analogue, c'est-à-dire par :

---

(1) Cette formule donne la valeur de *nm*, en fonction du rayon et de la demi-corde ... demi-arc

On obtient aussi cette flèche *nm* par la formule :

$$nm = \frac{2r - \sqrt{4r^2 - \overline{bd}^2}}{2},$$

c'est-à-dire en fonction du rayon et de la corde du demi-arc.

Ou, en fonction du rayon et de la corde de l'arc entier, par la formule :

$$nm = \frac{2r - \sqrt{2r^2 + r \times \sqrt{4r^2 - \overline{bc}^2}}}{2}.$$

Ou, en fonction de la corde, de la tangente et de la bissectrice *af* de l'angle *a*, par formule :

$$nm = \frac{2bc \times ab - bc \times \sqrt{2ab + bc \times ab}}{4af}.$$

$$n'm' = \frac{(2bm - bd) \times bm}{4nm}.$$

Pour obtenir d'autres points de la courbe, par exemple, la flèche de la moitié de l'arc bm', ou la flèche du huitième de l'arc de raccordement, on aurait :

$$x = \frac{(2bm' - bm) \times bm'}{4n'm'}.$$

Soient, pour application, $ab = 97^m,00$; $bc = 148^m,00$ et, par suite, $af = 62^m,715$. Le calcul donne fd de $27^m,139$, bd de $78^m,82$.

$$\text{Et } nm = \frac{(2 \times 78^m,82 - 148^m,00) \times 78,82}{4 \times 27,139} = 6^m,999,$$

bm, mesuré ou calculé de la même manière $= 40^m,02$.

$$\text{Et } n'm' = \frac{(2 \times 40,02 - 78,82) \times 40,02}{4 \times 6,999} = 1,759.$$

$$\text{Enfin, } bm' = 20^m,09 \text{ et } x = \frac{(2 \times 20,09 - 40,02) \times 20,09}{4 \times 1,1759} = 0,44.$$

M. Ch. Combier a calculé des tables (1), dont l'usage est extrêmement simple pour opérer ce dernier tracé, au moyen de la connaissance des tangentes et de l'angle qu'elles forment entre elles ; ces tables donnent, par une simple multiplication, le rayon, le développement de l'arc, la corde, la distance du sommet d'angle au milieu de l'arc, la flèche, la corde et la flèche de la moitié de l'arc, la corde et la flèche du quart de l'arc.

685. — Nous avons vu (n°s 679 et suivants) comment on peut tracer un arc de cercle, au moyen de tangentes qui lui soient circonscrites. On peut opérer d'une manière analogue en faisant usage des cordes inscrites (fig. 13, pl. 41). Il faut, dans ce cas, avoir soin de choisir des cordes telles, que les ordonnées ne soient pas trop longues.

Soit proposé de tracer tangentiellement à la ligne ab, *au point* b, *un arc de cercle de* $100^m,00$ *de rayon, en opérant sur des cordes* be, ef, fg, etc.

Supposons que l'on choisisse la corde be d'un arc de 50°. La plus grande ordonnée, c'est-à-dire la flèche sera égale à $9^m,87$. Dans le triangle *obe*, les angles *b* et *e* sont égaux et leur somme est égale à 180° — 50° ou à 130° ; chacun d'eux est donc égal à 65°. Donc, si au point *b*, on fait un angle $abe = 90° + 65°$ ou 155°, on obtiendra la direction *be* ; on déterminera, par le calcul, la valeur de *be*, qu'on trouvera ici de $84^m,52$. Pour continuer la courbe, on tracera la corde *ef*, en faisant l'angle $bef = 2 \times 65° = 130°$ et on opérera sur ces cordes, comme il a été indiqué précédemment.

686. — *Tracé par écartements successifs formant sur le contour de la courbe une série de triangles rectangles.* Les méthodes de tracé par abscisses et par ordonnées, indépendamment de l'inconvénient des calculs assez longs qu'elles nécessitent, exigent que l'on puisse cheminer et opérer librement, soit sur les tangentes, soit sur la corde et dans l'espace compris entre elles et la courbe ; or, cela n'est pas toujours possible. Certaines dispositions des localités, le resserrement du champ des opérations entre une rivière et le flanc escarpé d'un coteau, ou d'autres circonstances, ne permettent souvent que de suivre le contour de la courbe, en s'en écartant très-peu ;

(1) Tables des courbes de raccordement, par Ch. Combier, ingénieur des ponts et chaussées.

Voulant avoir sur chacune des cord[illegible] soit d'apercevoir, de signale[illegible] ordonnées devant se calculer toutes [illegible] de contact, comme, par exemple [illegible] quer la formule du triangle rectan[illegible] la digue d'un pont; dès lors [illegible] *os*, *os'*, *os''*, etc., prises sur la cord[illegible] absolument inapplicables, et l'o[illegible] parallèle à cette corde, un côté [illegible] suivants :

est formé par les distances des [illegible] à raccorder *ab* et *ac* (fig. 16, pl. 4[illegible] s'agit de calculer, pour avoir [illegible] qu'on continuera de représenter par R[illegible]

Comme il y a 9 ordonnées [illegible] on se donnera l'espacement mesur[illegible] [illegible] = ... , à observer entre tous le[illegible] [illegible] à deux entre eux et par rapport à cel[illegible]

Les ordonnées à calcul[illegible] pour origine du tracé, et on désignera pa[illegible] lement, parce que les m[illegible] de corde de chacun des arcs partiels q[illegible] la flèche *nm* et sur la [illegible] partir du point de contact *b*, choisi po[illegible]

Or, d'après ce qui [illegible] tangente *ba*, à laquelle il appartient, ou sur [illegible] longueur *be*, qui devra se calculer par cet[illegible]

$n'm' = \sqrt{[illegible]}$

$n''m'' = \sqrt{[illegible]}$

$n'''m''' = \sqrt{[illegible]}$

$n^{IV}m^{IV} = [illegible]$

$$[illegible]\sqrt{4-\left(\frac{d}{R}\right)^2}=\frac{d}{2R}\cdot\sqrt{4R^2-d^2}.$$

[illegible] élèvera sur la tangente *ba* une perpendiculaire [illegible] [illegible]culaire une longueur qui se calculera par cette s[illegible]

Au moyen [illegible]

Autre [illegible]

$$ef=\frac{d}{2}\times\frac{d}{R}=\frac{d^2}{2R}.$$

prévé[illegible] sur le [illegible] dont la distance *bf* au point de contact *b* devra se tr[illegible] mule [illegible] de la courbe et déterminera la direction d'une premi[illegible] [illegible] cette corde en ligne droite au delà du point *f* d'une l[illegible] [illegible] par cette troisième formule :

$$fg=d-\frac{d}{R}\times ef=d\left[1-\frac{1}{2}\left(\frac{d}{R}\right)^2\right].$$

[illegible] de cette ligne *bfg*, on lui élèvera une perpendiculaire [illegible] la longueur à la valeur fournie par cette quatrième formule :

$$gh=\frac{d}{R}\times bf=\frac{d}{2}\times\frac{d}{R}\times\sqrt{4-\left(\frac{d}{R}\right)^2}=\frac{1}{2}\left(\frac{d}{R}\right)^2\sqrt{4R^2-d^2}.$$

[illegible] *h*, ainsi déterminé et dont la distance *hf* au point précédent *f*, devra [illegible] égale encore à la quantité donnée *d*, sera un nouveau point de la courb[illegible] [illegible] de concert avec le point *f*, à déterminer le suivant *l* de la même manière [illegible] [illegible] points *f* et *h* ont servi pour *h*. Ainsi, on joindra le point *f* au point *h* par [illegible] [illegible] sur le prolongement de laquelle on comptera une longueur *hk* égale à *fg*, [illegible] [illegible] de laquelle on élèvera une perpendiculaire d'une longueur *kl* égale à [illegible] [illegible] la distance *d* devra se retrouver entre les deux points *k* et *l*.

En répétant les mêmes opérations, ces deux derniers points de la courbe en d[illegible] [illegible] un nouveau, et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'on tombe sur le second point [illegible] contact *e* ou qu'on le dépasse.

La courbe se trace ainsi par points aussi rapprochés que l'on veut. Mais quoi[illegible] [illegible] écartement ne puisse en rien abréger les calculs, il y aurait un intérêt évid[illegible] pour la promptitude des opérations et surtout pour la précision de ce mode de tra[illegible] à faire les arcs partiels *bf*, *fh*, *hl* . . . . . doubles de l'espacement que l'on se prop[illegible] [illegible] dont on a besoin entre les points à déterminer définitivement. On subdivise [illegible] alors les arcs partiels *bf*, *fh*, *hl*. . . . . ; on en déterminerait les milieux *s*, en élev[illegible]

sur les cordes et par leurs milieux r, des flèches ou perpendiculaires d'une longueur donnée par cette cinquième et dernière formule :

$$sr = R - \sqrt{R^2 - \left(\frac{d}{2}\right)^2} = R.\left[1 - \frac{1}{2}\sqrt{4 - \left(\frac{d}{R}\right)^2}\right] = R - \frac{R}{d} \times be,$$

dont le calcul n'ajouterait que bien peu à ceux des quatre premières.

Au lieu de prendre arbitrairement la longueur de la corde de chaque arc partiel, on pourrait se donner *à priori* l'amplitude de l'arc lui-même, ou le déduire de la division de la courbe totale à tracer $bfh \ldots c = 180^\circ - bac$, en un certain nombre de parties égales, de manière que les points obtenus fussent équidistants, non-seulement entre eux, mais par rapport aux deux points de contact. En désignant par φ cette amplitude, soit donnée *à priori*, soit déterminée par cette dernière condition $bf = fh = hl = \ldots\ldots \varphi$, on en déduira la longueur de la sous-tendante de l'arc d par la relation $d = 2R \sin.\frac{\varphi}{2}$ qui permettrait aussi au besoin de déduire l'amplitude de l'arc de la longueur de la corde, en le mettant sous la forme $\varphi = 2 \text{ arc sin.}\frac{d}{2R}$.

Et on pourra alors déterminer les quatre ou cinq éléments du tracé par application des formules précédentes. Mais on se dispensera, si l'on veut, du calcul de la corde en substituant à ces expressions, les formules trigonométriques suivantes qui, permettant l'emploi des logarithmes, seront d'un usage plus facile et plus prompt :

$$be = d \,.\, \cos.\frac{\varphi}{2} = R \,.\, \cos.\varphi \,; \quad ef = d \,.\, \sin.\frac{\varphi}{2} = 2R \,.\, \sin.\frac{2\varphi}{2},$$

$$fg = hk = lm = \ldots\ldots d\cos.\varphi = 2R.\sin.\frac{\varphi}{2}.\cos.\varphi = be.\frac{\cos.\varphi}{\cos.\frac{\varphi}{2}} = be.\left(2\cos.\frac{\varphi}{2} - \text{séc.}\frac{\varphi}{2}\right).$$

$$gh = kl = mn = \ldots = d \sin.\varphi = 2R.\sin.\frac{\varphi}{2}.\sin.\varphi = 2ef.\cos.\frac{\varphi}{2}.$$

$$\text{Et enfin, } sr = \frac{d^2}{8R.\cos.^2\frac{\varphi}{4}} = 2R \,.\, \sin.^2\frac{\varphi}{4}.$$

Ces formules montrent que fg et gh seront respectivement inférieures à be et au double de ef, mais qu'elles en différeront très-peu, lorsque l'angle φ, ou le rapport $\frac{d}{R}$ de la corde au rayon sera très-petit (1).

---

(1) Quelques constructeurs font usage, pour le tracé des courbes en arc de cercle, d'une méthode empirique dite des gabarits; voici en quoi elle consiste :

Soient ab et ac (fig. 16, pl. 41), deux alignements droits à raccorder par un arc de cercle de rayon connu R.

Après avoir déterminé le point de tangence b (n° 674), on prend, à partir de ce point et sur la tangente ab, une longueur be arbitraire de 20 mètres, par exemple, l'ordonnée correspondante ef que l'on calcule par la formule $ef = \frac{be^2}{2R}$, donne le point f de la courbe, cette longueur ef est ce que l'on nomme le demi-gabarit.

On mène ensuite la corde bf et, sur son prolongement, on prend une longueur $fg = be$; du

255822

Pour tracer et mesurer, avec plus de facilité et de précision les perpendiculaires *ef*, *gh* et *sr* qui seront généralement très-petites, on pourrait se servir du jalon-compas de M. Berthol, ou jalon auquel serait adaptée et fixée, à angle droit, une règle présentant une face dans le plan de l'axe du jalon, graduée à partir de cet axe; la tête de ce jalon étant, en outre, convenablement élargie et traversée d'une fente ou fenêtre étroite, aux deux bouts de laquelle deux fils seraient disposés de manière à former une pinnule, située dans un plan passant par l'axe du jalon et perpendiculaire au plan de cet axe et de la face graduée de la règle. Le jalon étant alors planté au point *e*, par exemple, on dirigerait la pinnule sur le point *b*; sur la règle graduée qui se trouverait alors alignée, suivant la perpendiculaire *ef*, on mesurerait la longueur de cette perpendiculaire et de l'extrémité de cette perpendiculaire, on laisserait tomber un fil aplomb qui permettrait de vérifier ou rectifier la verticalité de l'axe du jalon, on fixerait le point *f*. Au lieu d'attacher la règle graduée à demeure sur le jalon, on pourrait l'y faire glisser, dans une coulisse assez étendue pour assurer parfaitement sa direction rectangulaire sur le jalon, et où une vis de pression l'arrêterait à volonté. Au bout de la règle serait fixée l'extrémité d'un fil aplomb, et la graduation de la règle partirait de ce fil et passerait dans la coulisse, sous un index correspondant à l'axe du jalon.

A défaut de cet instrument ou à défaut, par exemple, de jalons assez droits ou de grosseur assez uniforme pour la garantie des alignements, on se contenterait de fixer aux points *f* et *h*, par exemple, des piquets sur les têtes desquels seraient ensuite plantées des pointes destinées à marquer avec plus de précision la position des points.

Un cordeau fin, convenablement tendu, et dont la première partie passerait au-dessus des têtes des points *f* et *h*, sans toucher la seconde, donnerait la direction sur laquelle doit se porter la longueur *hk*; à l'extrémité de cette longueur, on appliquerait sur le cordeau, un côté d'un angle droit ou d'une équerre ordinaire, sur l'autre côté de laquelle serait mesurée la longueur *kl*. Le point *l* ainsi déterminé se marquerait par une nouvelle pointe enfoncée dans la tête d'un piquet solidement fiché dans le sol, et ainsi de suite.

Enfin, on peut encore se dispenser de l'usage de l'équerre et déterminer le point *l* par le concours de la longueur *kl* portée à partir du point *k*, et de la longueur également connue $hl = d$, portée à partir du point *h*.

687. — *Autrement.* On peut encore faire usage des formules suivantes :

Le rayon R de l'arc de cercle à tracer étant donné, ainsi que les alignements droits *tb*, *sc* à raccorder et les points de contact *b* et *c* (fig. 16, pl. 41).

On se donnera à volonté l'espacement en ligne droite $bf = fh = hl = \ldots\ldots$, etc.,

---

point *g*, on élève la perpendiculaire *gh* qu'on fait double de *ef*. Dans cet exemple, *gh* serait le gabarit et l'on considère le point *h* comme appartenant au cercle.

On mène de même la corde *fh*, sur le prolongement de laquelle on fait $hk = be$; on élève la corde *kl* qu'on fait égale au gabarit, c'est-à-dire à *gh* et le point *l* est considéré comme appartenant à la courbe.

Cette méthode est fausse, il convient de ne pas s'en servir.

En effet, on a (fig. 27, pl. 41) $\overline{ab}^2 = bc \times bd$; $bc = \dfrac{\overline{ab}^2}{bd} = \dfrac{\overline{ab}^2}{bc + cd} = \dfrac{\overline{ab}^2}{2R + bc}$; dans la pratique, on néglige *bc* et on prend $bc = \dfrac{\overline{ab}^2}{2R}$, ce qui la rend inexacte.

que l'on désire observer entre les divers points à piqueter de la courbe : désignons par c cet élément arbitraire.

Les points à piqueter f, h, l . . . . , etc., se détermineront de la manière suivante :

On mesurera, sur le prolongement de l'une quelconque des deux tangentes ba, par exemple, au delà de son point de contact b, une longueur be qui sera calculée par la formule :

$$be = \frac{c}{2R} \cdot \sqrt{4R^2 - c^2} = \frac{c}{2} \cdot \sqrt{4 - \frac{c^2}{R^2}}.$$

Par le point e, on élèvera, sur cette tangente tbe, une perpendiculaire ef, sur laquelle on mesurera une longueur ef qui sera calculée par la formule $ef = \frac{c^2}{2R}$. [1]

Le point f, ainsi obtenu, sera un point de la courbe.

On joindra alors le point b au point f par une droite sur le prolongement de laquelle on comptera une longueur fg qui sera calculée par la formule :

$$fg = c - \frac{c^3}{2R} = c\left(1 - \frac{c^2}{2R^2}\right) = \frac{c}{R}\left(R - \frac{c^2}{2R}\right). \qquad [2]$$

Et, par le point g, on élèvera sur cette droite bfg une perpendiculaire sur laquelle on mesurera une longueur gh qui sera calculée par la formule :

$$gh = \frac{c^2}{2R} \cdot \sqrt{4 - \frac{c^2}{R^2}} = \frac{c^2}{2R^2}\sqrt{4R^2 - c^2}. \qquad [3]$$

Le point h, ainsi déterminé, sera encore un point de la courbe. On joindra le premier point f à ce dernier point h par une droite qu'on prolongera d'une longueur hk égale à fg, et sur l'extrémité k de laquelle on élèvera une perpendiculaire dont la longueur kl sera prise égale à gh : le point l sera un nouveau point de la courbe au moyen duquel on passera de la même manière à un quatrième point n, et ainsi successivement en prenant toujours $lm = fg$ et $mn = gh$.

On voit que ce procédé n'exige le calcul que de quatre longueurs, quel que soit le nombre de points de la courbe que l'on veuille piqueter, calcul très-simple d'ailleurs, surtout si l'on choisissait pour c une partie aliquote du rayon, comme $c = \frac{1}{100}$ R, par exemple, ce qui ne ferait pas un trop grand rapprochement des piquets pour les grandes courbes des tracés de canaux ou de chemin de fer.

Autrement. Les formules que nous venons d'établir pour déterminer les quatre longueurs nécessaires pour le piquetage de la courbe, quoique très-simples, exigent encore des calculs d'élévation au carré et d'extraction de racines carrées qui demandent une grande attention. On pourrait remplacer ces formules par les suivantes, qui ne comportent qu'un calcul trigonométrique fort simple.

Soit appelé β l'angle au centre qui a pour corde l'élément c qu'on s'est donné à volonté. Cet angle, pouvant être connu au moyen du rayon et de la corde $bn = c$ (fig. 14, pl. 41), servira à trouver l'angle nbm, que nous nommerons δ, formé par la tangente bm et la corde bn ; en effet, l'angle δ ayant pour mesure la moitié de l'arc bn, vaut la $^1/_2$ de l'angle β. Le triangle rectangle bmn nous donnera donc $bm = c \times$ cos. δ et $mn = c$. sin. δ.

L'angle pnq, formé par la corde nq et le prolongement np de la corde bn, a pour mesure la $^1/_2$ somme des arcs bn, nq ; mais la $^1/_2$ somme des arcs bn, nq ou la $^1/_2$ de l'arc bq vaut l'arc bn ou l'arc nq ; donc l'angle pnq vaut le double de l'angle mbu ou 2δ ou β.

Le triangle rectangle *npq* donne :

$$np = c \times \cos. 2\delta = c \cdot \cos. \beta, \quad \text{et} \quad pq = c \cdot \sin. 2\delta = c \cdot \sin. \beta.$$

On voit que le calcul de ces formules est bien moins laborieux que celui de celles que nous avons données précédemment.

Cette méthode de tracer ne divise pas la courbe en parties égales et il arrive que la dernière corde est plus ou moins longue que l'élément qu'on a pris arbitrairement.

Si l'on voulait diviser en parties égales l'arc à raccorder, on diviserait l'angle au centre de la courbe en un certain nombre d'angles égaux, d'une grandeur convenable pour l'écartement que l'on veut observer entre chaque piquet, ou on diviserait cette courbe en un certain nombre de cordes égales.

Ce procédé a l'avantage de faire suivre, aux opérations diverses du tracé, le contour de la courbe, par conséquent, il ne présente d'autres difficultés que celles qui existent sur l'axe même de la route, du canal ou du chemin de fer. Mais il a l'inconvénient de multiplier les petites erreurs qu'on peut commettre dans l'application sur le terrain des longueurs *bm*, *np*, *qr* . . . et dans leur direction, attendu que la détermination de chaque point dépend successivement de celle du point précédent et il se peut qu'en arrivant vers la deuxième tangente, on s'en trouve sensiblement écarté, si l'on n'a pas opéré avec beaucoup de précision, surtout si la courbe a un assez grand développement, car nous ne saurions mieux comparer cette méthode qu'à l'opération qui consisterait à compter sur le terrain, une longueur de 100 mètres mètre par mètre.

688. — *Application. Soit proposé de tracer tangentiellement à la ligne* ab (fig. 14, pl. 41), *un arc de cercle, en opérant sur des cordes d'une longueur donnée.*

Sur le prolongement de l'alignement *ab*, faites le triangle rectangle *bmn*, dont on connaît l'hypothénuse *bn* qu'on s'est donné à volonté ; tirez les rayons *bo*, *no* ; vous aurez le triangle isocèle *bon* dans lequel les trois côtés (la corde et les deux rayons sont connus ; il sera donc facile d'en calculer les angles et, par suite, de déterminer ceux du triangle rectangle *bmn*, ainsi que les côtés *bm*, *mn*. Cela fait, tracez la corde *bn* sur le prolongement de laquelle vous ferez la même opération en y construisant le triangle rectangle *npq*, dont on connaît l'hypothénuse *nq*, l'angle *pnq* double de l'angle *mbn*, ce qui suffit pour en déterminer les côtés. En opérant de la même manière sur le prolongement de la corde *nq*, le triangle rectangle *qrs* qu'on établira, sera en tout semblable au triangle *npq*, et ainsi de suite.

Mais, au lieu de construire sur le prolongement de la corde *bn* le triangle rectangle *npq*, il sera plus simple de faire au point *n*, l'angle *bnq*, double de l'angle *bno* et au point *q*, l'angle *rqs* = *pnq*, et ainsi de suite.

Ce procédé est très-simple et en multipliant les cordes, on peut se dispenser d'opérer dessus, au moyen d'ordonnées, pour déterminer des points intermédiaires entre leurs extrémités.

Soient le rayon donné = 500^m,00 et la corde *bn* aussi donnée = 100^m,00, le calcul donnera l'angle *obn* = *bno* = 84° 15′ 40″, l'angle *bon* = 11° 28′ 40″ et, par suite, l'angle *mbn* = 5° 44′ 20″, complément de l'angle *nbo* ou moitié de l'angle *bon* ; l'angle *bnm* = 84° 15′ 40″, le côté *bm* = 99^m,50, le côté *mn* = 10^m,00 et l'angle *bnq*, double de l'angle *bno* = 168° 31′ 20″ (voir à la page suivante comment on peut encore déterminer cet angle).

Dans le triangle *bno*, *bm* étant le sinus de l'angle *o* et *mn* le sinus-verse du même angle, on pourra calculer encore ces dimensions, en fonction de l'angle *o* et du rayon *bo* par les formules ci-dessus ou celle du n° 683.

Dans les chemins de fer, où on emploie des arcs de cercle d'un grand rayon et présentant un grand développement, on peut en opérer le tracé au moyen de cordes de 100 mètres de longueur.

Le tableau suivant facilitera beaucoup les opérations à faire sur le terrain, pour des tracés d'arcs de cercle d'un rayon de 500 mètres jusqu'à celui de 3000 mètres et par son usage, on pourra ne se servir que de la chaîne et des jalons.

RAYONS.	VALEUR DE L'ARC		LONGUEUR DES DEUX COTÉS DE L'ANGLE DROIT				FLÈCHES	
			du 1er triangle		du 2e triangle et des triang. suivants			
	en degrés.	en nombre.	tangente *bm*.	perpendiculaire *mn*.	prolongement *np* de la corde.	perpendiculaire *pq*.	au milieu de la corde.	au quart de la corde de chaque côté du milieu.
500	11°28′ 40″	100m,17	99m,50	10m,00	98m,00	19m,90	2m,51	1m,87
600	9 33 40	100 ,12	99 ,65	8 ,33	98 ,61	16 ,61	2 ,09	1 ,57
700	8 11 32	100 ,10	99 ,74	7 ,11	98 ,98	14 ,25	1 ,79	1 ,34
800	7 10 00	100 ,08	99 ,80	6 ,25	99 ,22	12 ,48	1 ,56	1 ,17
900	6 22 10	100 ,04	99 ,85	5 ,56	99 ,38	11 ,09	1 ,39	1 ,04
1000	5 43 55	100 ,04	99 ,87	5 ,00	99 ,50	9 ,99	1 ,25	0 ,94
1100	5 12 38	100 ,04	99 ,90	4 ,55	99 ,59	9 ,08	1 ,14	0 ,85
1200	4 46 34	100 ,02	99 ,91	4 ,17	99 ,65	8 ,33	1 ,04	0 ,78
1300	4 24 30	100 ,02	99 ,93	3 ,85	99 ,70	7 ,69	0 ,96	0 ,72
1400	4 05 36	100 ,02	99 ,94	3 ,57	99 ,74	7 ,54	0 ,89	0 ,67
1500	3 49 14	100 ,02	99 ,94	3 ,33	99 ,78	6 ,66	0 ,83	0 ,63
1800	3 11 00	100 ,02	99 ,96	2 ,78	99 ,85	6 ,55	0 ,70	0 ,52
2000	2 51 54	100 ,02	99 ,97	2 ,50	99 ,88	5 ,00	0 ,63	0 ,47
2500	2 17 40	100 ,00	99 ,98	2 ,00	99 ,92	4 ,00	0 ,50	0 ,36
3000	1 54 36	100 ,00	99 ,99	1 ,67	99 ,94	3 ,33	0 ,42	0 ,31

Enfin, si l'on voulait opérer les tracés des mêmes courbes au moyen de cordes sous-tendant des arcs donnés de 100 mètres de longueur, on calculerait la valeur de l'arc en degrés par la formule $\alpha = \frac{180^\circ}{\pi R} \times l$ et ensuite la corde, comme il a été dit ci-dessus.

Voici une table destinée à faciliter ce dernier tracé pour des arcs de 500 mètres à 3000 mètres de rayon, au moyen des cordes sous-tendant des arcs de 100 mètres de longueur.

Quelquefois, par suite d'accidents de terrain, on est obligé d'opérer le tracé, comme l'indique la fig. 12, pl. 41, c'est-à-dire de tracer partie de la courbe en opérant sur les tangentes et partie au moyen de cordes.

Si, par le moyen précédent, on voulait diviser la courbe en parties égales, il faudrait d'abord, par la formule du n° 674, déterminer le développement de la courbe, partager ce développement en autant de parties égales qu'on veut avoir de cordes, ce qui ferait connaître la valeur de chaque corde et opérer ensuite comme au n° 684.

Soit l'angle au centre de 80°, le rayon de 500 mètres (fig. 15, pl. 41) et le développement de 698m,13. Supposons qu'on veuille tracer cette courbe au moyen de cinq cordes égales. Chaque corde sera de $\frac{698,13}{5}$ ou de 139m,628 et l'angle au centre, correspondant à cet arc, s'obtiendra par la formule ci-dessus, ou en multipliant 139m,628 par la valeur de l'arc correspondant à 1m,00 = 0° 6′ 52″ 476 (n° 683), ou

dité, découpée préalablement sur une règle de bois qui s'appliq
des deux fiches, et ainsi de suite pour tous les autres points.

S'il s'agit de courbes à tracer pour les études de projets de chemin de fer, exemple, il convient, pour abréger et éviter autant que possible de multiplier les reurs, inconvénient toujours inhérent à ce procédé, de se servir de chaîne de 20 et disposer ainsi les piquets successifs de 20^{m},00, au lieu de 10^{m},00, $m'n'$ se calcul

alors par la formule $m'n' = \frac{400}{R}$, et l'on ne calculera l'expression exacte de rn

dans le cas où le rayon serait de moins de 200^{m},00 ; s'il est de plus de 200^{m},00 prendra, sans erreur sensible, la moitié de $m'n'$ pour la valeur de rn.

Autrement encore. Quelques constructeurs exécutent ce tracé de la manière vante :

On calcule deux points n et g de la courbe (fig. 19, pl. 41) pour lesquels donne l'angle au centre $bon = \alpha$, et l'angle $bog = 3\alpha$; on cherche ensuite les abs bm, be et les ordonnées correspondantes mn, eg par les formules :

$$bm = R \sin. \alpha ; \quad mn = R - R \cos. \alpha ;$$

$$be = R \sin. 3\alpha ; \quad eg = R - R \cos 3\alpha ;$$

Les abscisses et ordonnées des points n et g étant calculées, on en déduit r $- bm$; $fg = eg - mn$.

On mène ensuite la corde ng, sur le prolongement de laquelle on fait gh l'ordonnée $hi = fg$, et ainsi de suite.

Les points n, g, i, etc., appartiennent rigoureusement au même cercle.

D'autres s'y prennent de la manière suivante :

A partir du point de tangence b (fig. 20, pl. 41), on prend sur la tange longueurs égales bm, mn ; du point m, comme centre, avec mn pour ray un arc de cercle, sur lequel on porte une corde nr calculée par la form ci-après ; tirant la droite indéfinie mr, on recommence, à partir du poi opération, sur rt, en faisant $re = ef = bm$, et $fg = nr$. Les points r, g sivement déterminés de la même manière, appartiendront à un cerc préalablement fixe d'une manière convenable les longueurs bn, nr, tangent aux points b et c des alignements ab, ac.

En effet, si on élève aux points b, r, g, etc., des perpendiculaires rt, gs, etc., ces perpendiculaires viendront se rencontrer en un mê sera le centre du cercle passant par b, r, g, etc. Or, il est facile d valeurs qu'il faut attribuer à bn et nr, pour que ce centre coïncide raccordement circulaire projeté.

Soit $n - 1$ le nombre de points que l'on se propose de détermin tion indiquée entre les points de tangence b et c. Puisque l'angle connu, ainsi que le rayon ou la tangente que l'on se donne, dès lo tribuer à bn et à nr s'expriment en fonction de ces quantités conn relations suivantes :

$$me = 2R \times \text{tang. } mor, \quad nr = 2mn \text{ sin. } {}^{1}/_{2}\, nmr$$

Ou, en employant les relations connues :

$$me = bn = 2R \text{ . tang. } \frac{180^{\circ} - a}{2n}, \quad nr = bn \text{ . sin. } \frac{180}{}$$

Ces dernières méthodes ont l'avantage de ne demander que très-peu de calculs, avec les opérations les plus simples, et, enfin, de donner sur la courbe des points équidistants, ce dont on a déjà remarqué l'utilité pour la détermination des normales ; mais cet avantage est balancé par un grand inconvénient ; ces procédés, en effet, faisant dépendre la fixation de chacun des points du tracé des deux points qui le précèdent immédiatement, multiplient ou cumulent inévitablement toutes les erreurs inséparables de l'emploi de la chaîne et des jalons, auxquelles on est exposé dans l'application, sur le terrain, tant de longueurs que des alignements. L'erreur commise en un point, se communiquant à tous ceux qui le suivent, doit nécessairement amener une déviation sensible, lorsque la chaîne continue de triangles est considérable, en sorte qu'en arrivant vers le point de contact *c*, on pourra se trouver sensiblement écarté de la tangente à laquelle on devait venir se rattacher, ou s'y mal raccorder, si l'on n'a pas opéré partout avec une extrême précision. Il est donc assez important, pour s'assurer au moins un moyen de vérification, dans l'emploi de ces méthodes, de s'arranger de manière à ce que les points à déterminer soient équidistants, non-seulement entre eux, mais par rapport au second comme au premier des points de contact, et qu'on doive ainsi, en prolongeant les opérations jusqu'au bout, voir le dernier point du tracé tomber exactement sur le second point de contact. En tout cas, il sera bon de ne point s'imposer trop de rapprochement entre les points à déterminer, c'est-à-dire d'éviter d'en trop multiplier le nombre, de crainte d'accroissement correspondant de l'erreur finale et de recourir plutôt à la subdivision des arcs partiels par des points intermédiaires obtenus au moyen des flèches *rs*, ainsi qu'il a été indiqué à la suite du n° 686. Pour plus d'exactitude encore, on pourra exécuter le tracé de la courbe par moitié, en partant successivement de chacun des points de contact ; et quand elle sera très-développée, on fera encore mieux de déterminer la position de la tangente au sommet de raccordement, et d'opérer dans quatre directions différentes. Du reste, l'extrême facilité du procédé permet d'effectuer promptement une rectification devenue nécessaire, soit en recommençant l'opération, soit en faisant usage de la formule suivante :

690. — *Procédé de rectification d'une courbe tracée sur le terrain.*

Quand on n'arrive pas au point fixé, on recommence l'opération du tracé pour s'assurer qu'il n'y a pas d'erreur ; mais si, malgré cette vérification, on n'arrivait pas encore au point fixé, on serait obligé de modifier chaque point de la courbe, et, par suite, le rayon.

Supposons qu'on soit parti d'un point *a* (fig. 5, pl. 44), avec un rayon de 1500^m,00 et qu'on arrive à 1^m,20 du point fixé pour le passage de la courbe. Supposons aussi qu'on ait parcouru, entre le point de départ et celui d'arrivée, un intervalle de 20 piquets, c'est-à-dire de 400^m,00, en supposant les piquets à 20^m,00 l'un de l'autre.

Il faut diviser l'erreur par le carré du nombre de piquets (non compris celui du point de départ), et par le quotient ainsi obtenu, multiplier le carré de chaque piquet, le produit donnera ce que chaque piquet doit changer pour arriver avec une courbe régulière au point fixé.

L'erreur étant de 1^m,20 et le nombre de piquets de 20, si l'on représente par n ce nombre, on aura d'abord $\frac{1^m,20}{n^2} = \frac{1,20}{20^2} = \frac{1,20}{400} = 0,003$, quotient qu'il faut multiplier par le carré de chaque piquet, et ensuite :

PIQUETS.	CARRÉS des piquets.	CORRECTIONS à opérer à chaque piquet.	PIQUETS.	CARRÉS des piquets.	CORRECTIONS à opérer à chaque piquet.
1	1×0m,003	0m,003	11	121×0m,003	0m,363
2	4 id.	0 ,012	12	144 id.	0 ,432
3	9 id.	0 ,027	13	169 id.	0 ,507
4	16 id.	0 ,048	14	196 id.	0 ,588
5	25 id.	0 ,075	15	225 id.	0 ,675
6	36 id.	0 ,108	16	256 id.	0 ,762
7	49 id.	0 ,147	17	289 id.	0 ,867
8	64 id.	0 ,192	18	324 id.	0 ,972
9	81 id.	0 ,243	19	361 id.	1 ,083
10	100 id.	0 ,300	20	400 id.	1 ,200

Rectification du rayon. Le rayon de la première courbe étant de 1500m,00, la doubl ordonnée est de $\frac{\overline{20}^2}{1500} = 0^m,26666$, à laquelle il faut ajouter 0m,006 (0m,003 de chaqu côté), ce qui la porte à $0^m,2727 = d$: on a ensuite $d : k :: k : r$ (k étant la distanc entre deux piquets), d'où on tire $r = \frac{k^2}{d} = \frac{400}{0,2727} = 1468$, le rayon de la courb rectifiée est donc de 1468m,00.

691. — *Cas particuliers.* Il peut arriver qu'on ait besoin de faire passer la cour par des points donnés. On a alors à résoudre le problème suivant :

I. *Deux alignements* ab, ac (fig. 21, pl. 41) *étant donnés sur le terrain, tracer* u *arc de cercle, raccordant ces deux alignements et passant par un point donné* m.

Il suffit de déterminer les points de tangence b et c de la courbe sur les align ments donnés et de la tracer ensuite par l'un des moyens précédents.

A cet effet, on abaisse du point m donné, la perpendiculaire mn sur la tangen ba, on mesure na, nm et l'angle bac, dont nous désignerons la moitié par α et on $nb = \text{tang. } \alpha \times mn \pm \sqrt{\text{tang.}^2 \alpha \cdot \overline{mn}^2 + \text{tang. } \alpha \times 2na \times nm - \overline{mn}^2}$, connai sant nb, les tangentes de la courbe seront $an + nb$.

Autrement. D'un point quelconque f, pris sur la bissectrice ao, menez la ligne perpendiculaire à ab, et de ce point f comme centre, décrivez l'arc ek ; du point tirez une ligne ah passant par le point donné m, elle rencontrera l'arc ek au point joignez ce point au point f, vous aurez $m'f = ef$; du point m, menez mo parall à $m'f$. Le point o sera le centre de la courbe passant par le point m.

Pour obtenir la valeur du rayon ob, du point m, menez la ligne mn perpendi laire à ab ; mesurez les distances an, nm que nous supposerons respectivement 23m,00 et de 5m,00 ; supposons au rayon auxiliaire $m'f$ une distance quelconq 50m,00, par exemple :

1° Dans le triangle rectangle amn, on a $am = \sqrt{\overline{an}^2 + \overline{nm}^2}$, et on peut déter ner l'angle man (voir le supplément).

2° Dans le triangle rectangle aef, on connaît l'angle eaf, le rayon ef qu'on s donné à volonté, on pourra donc calculer af.

3° Dans le triangle $am'f$, on connaît les côtés af, $m'f$ valeur du rayon pris à volon

et l'angle $fam' = \frac{1}{2}$ de l'angle $bac - nam$, on pourra donc calculer l'angle $am'f$, et, par suite, l'angle afm' sera connu.

4° Dans le triangle aom, on connaît le côté am, et les angles mao, $amo = am'f$ et $aom = afm'$, ce qui donnera le moyen de calculer $om = ob$.

Si, au contraire, le point de tangence b est donné, ainsi que le point m, il suffira de mesurer mn et nb qui représenteront la flèche bt et la demi-corde mt, et la formule du n° 674 fera connaître le rayon.

II. *Étant donnés le rayon et un des alignements* ab, *déterminer sur cet alignement le point de tangence* b *d'un arc de cercle, qu'on veut faire passer par deux points* m et n *donnés à volonté sur le terrain* (fig. 22, pl. 41).

Menez sur le terrain la ligne mn jusqu'à sa rencontre r avec l'alignement ad ; mesurez mn et nr, vous aurez $rb = \sqrt{mn \times nr}$; portant cette valeur de r en b, le point de tangence b sera déterminé.

III. Quelquefois sur le terrain, on connaît la distance de deux points b et c (fig. 18, pl. 43), et on voudrait faire passer une courbe par un endroit d'où on les aperçoit, il est facile de calculer le rayon du cercle qui passerait par ces trois points.

En effet, il suffit de mesurer l'angle bac et de le doubler pour avoir l'angle au centre, et on a alors à résoudre un triangle isocèle ayant cet angle doublé au sommet et pour base, la distance connue bc. Si, par exemple, on suppose l'angle bac de 20°, l'angle au sommet du triangle isocèle sera de 40°.

IV. Si le point b de tangence est donné et qu'il s'agisse de déterminer le rayon d'une courbe passant normalement à un point n fixé à une distance donnée de l'angle m d'une maison, par exemple (fig. 23, pl. 41), on déterminera ce rayon de la manière suivante :

Supposons que l'alignement ab passe par le point m de l'angle de la maison et qu'on puisse mesurer bm ; faisant me, perpendiculaire sur ab, égale à la distance du point m à la courbe à tracer et menant be, on a un triangle rectangle bme, dans lequel on connaît les deux côtés de l'angle droit, ce qui fera connaître l'angle bem.

Supposons menée la ligne mo, l'angle $bno = mne = bem$ et le triangle bno étant isocèle, l'angle $nbo =$ l'angle bno et, par suite, l'angle bom est connu. Et les données nécessaires pour déterminer ob seront connues dans le triangle rectangle obm.

V. Si l'on connaît seulement l'un des alignements, le rayon de la courbe et que le point donné m par où on veut la faire passer soit inaccessible (fig. 24, pl. 41), on opérera de la manière suivante, pour déterminer l'angle au centre, l'angle au sommet, le point de tangence et la longueur de la tangente :

A partir de l'alignement donné, mesurez exactement une base quelconque cd ; relevez sur le terrain les angles dch, mch, dcm, mcn et cdm.

Dans le triangle cdm, on connaît les trois angles et le côté cd, on peut déterminer le côté cm.

Dans le triangle rectangle cmn (mn est supposée menée perpendiculairement à l'alignement), on connaît les angles et le côté cm, on peut déterminer les côtés cn, nm.

Pour fixer le point de tangence b, le triangle rectangle okm dans lequel on connaît le côté $om = R$ et le côté $ok = R - mn$ (bk et nm étant parallèles), donne les angles o, et kmo de ce triangle et le côté $mk = nb$.

Et, par suite, $bc = cn - bn$.

Connaissant l'angle au centre, on aura l'angle au sommet et on pourra calculer les tangentes.

VI. AB (fig. 15, pl. 43) est un chemin de fer, traversé au point H par une route CD, qui est encaissée. Au point H est un passage à niveau qu'on veut remplacer par un passage supérieur. A cet effet, on se propose de détourner la route par des courbes

et contre-courbes semblables de 35m,00 de rayon et séparées par un alignement droit IJ de 30 mètres de longueur, faisant avec la route un angle de 30°, il s'agit *de déterminer l'angle* o *formé par les rayons* io, ro.

Menons *om* perpendiculaire à la route HC ; dans le triangle rectangle *IIH*, on connaît les angles et le côté IH, on peut déterminer *Il*, et, par suite, *lo* ; dans le triangle rectangle *lom*, on connaît l'hypothénuse *lo* et les angles, on peut donc calculer *om*.

Les triangles *omn*, *npq* sont semblables ; donc, si l'on désigne *on* par *x*, *nr* par *y*, *om* par *h*, on aura :

$$x + y = 35^m,00 \; ; \quad h : pq :: x : y + 35^m,00,$$

équations desquelles on déduira facilement la valeur de *x*.

Or, dans le triangle *nol*, connaissant deux côtés et l'un des angles, on calculera l'angle *o* cherché (voir supplément).

VII. Un chemin de fer en construction *ab* (fig. 12, pl. 43) est dirigé sur un autre construit *cd* ; il s'agit de raccorder avec des rayons de 500 mètres, le premier sur une courbe du second tracée avec des rayons de 1300 mètres. On connaît, sur le terrain, le point *m* où arrive la direction *ab* du nouveau tracé sur l'ancien, point que nous supposons ici sur cette direction à 13m,26 du point de tangence *n* de la courbe *nd* ; on connaît aussi la valeur de l'angle *pnr* formé par la ligne *pn* menée parallèlement à la nouvelle direction *ab* et le rayon *nr* de la courbe de l'ancienne direction, angle que nous supposons aussi de 16° 40'.

Au moyen de ces seules données, il s'agit de déterminer les valeurs des lignes nécessaires pour le tracé de la courbe projetée.

Si, par le point *a*, on élève à *ab*, la perpendiculaire *as*, passant par le point *r*, extrémité du rayon *nr* et qu'on la fasse de 500 mètres, on connaîtra, dans le triangle rectangle *pnr*, les angles et l'hypothénuse $nr = 1300^m,00$, on pourra calculer *pr* qu'on trouvera de 372m,84. Au moyen de la connaissance de *mn* et de l'angle *pnr*, on pourra calculer la distance *pa* qu'on trouvera de 12m,70, et, par suite, on aura $sr = sa - (rp + pa) = 500^m - (372^m,84 + 12^m,70) = 114^m,46$.

Si, par le point *s*, on mène la ligne *st* parallèle à la direction *ab* et que, par un point quelconque *b* de cette direction, on élève une perpendiculaire *bo*, qu'on suppose le point *o*, le centre de la courbe à tracer.

On pourra calculer aussi l'angle *sor*, dans le triangle rectangle *sor* dans lequel on connaît l'hypothénuse $or = re - eo = 1300^m,00 - 500^m,00 = 800^m,00$ et le côté $sr = 114^m,46$ On trouve cet angle de 8° 13' 25".

Par suite, on connaîtra l'angle $eob = 98° 13' 25"$, l'angle $efb = 81° 46' 35"$, et on pourra calculer les tangentes *ef*, *fb* qu'on trouvera chacune de 577m,56. Le point *f* sera donc déterminé, et si, par ce point, on élève à la nouvelle direction, la véritable perpendiculaire ou rayon *bo* et que, par les points *r* et *o*, on tire le rayon *re* le point *e* sera le point de tangence de la courbe à tracer sur la courbe de l'ancienne direction.

VIII. On a un tracé de chemin de fer *abpn* (fig. 13, pl. 43), formé de deux courbes *ab*, *pn* et d'un alignement droit *bp*. Dans l'exemple que nous prenons, la courbe *ab* a été tracée avec des rayons de 500 mètres et l'angle au sommet de 108° 56' ; la courbe *pn* a été tracée avec des rayons de 600 mètres et l'angle au sommet de 124° 48' ; l'alignement $bp = 692^m,95$.

On veut reporter le point de tangence *a* de la courbe *ab*, en conservant ses rayons de 500 mètres, en un point *a'* sur la tangente *ai*, éloigné du point *a* de 63m,75. Il s'agit de déterminer la nouvelle position de la courbe *ab* et de l'alignement droit *bp*.

Du point *o*, centre de la courbe *ab*, il faut tracer *or* parallèle à *aa'* (ou perpendiculaire sur la ligne *a'r*, menée parallèlement à *ao*) et *oq* parallèle à *bp* et des points *o*, *r* tirer les lignes *om*, *rm*.

Dans le triangle *oqm*, on connaît $oq = bp = 692^m,95$ et $qm = ob + pm = 500^m,00 + 600^m,00 = 1100^m,80$; on calculera *om*, qu'on trouvera de $1300^m,26$; et les angles *omq*, *moq*, qu'on trouvera respectivement de 32° 13′ et 57° 47′.

L'angle *aib* étant de 108° 56′, l'angle au centre $boa = 71° 4'$ et son complément $aou = bov = 18° 56'$.

De 90° retranchant l'angle $oxq = aou = 18° 56'$, il reste 71° 4′ pour l'angle *qor*, duquel retranchant l'angle $moq = 57° 47'$, il reste 13° 17′, valeur de l'angle *mor*.

Dans le triangle *omr*, on connaît donc deux côtés $om = 1300^m,26$, $or = 63^m,75$ et l'angle compris $rom = 13° 17'$, on pourra calculer les deux angles *orm*, et *rmo*, qu'on trouvera de 166° 2′ 20″ et 0° 40′ 40″, ainsi que le côté $rm = 1238^m,20$.

Pour déterminer maintenant la position de l'alignement droit *bp*, il suffit de calculer le côté *my* d'un triangle rectangle dans lequel on connaît l'hypothénuse $rm = 1238^m,20$ et le côté $ry = rb' + b'y = ra' + pm = 500^m,00 + 600^m,00$ ou 1100^m00. On trouvera ce côté de $568^m,54$.

Faisant $mp' = mp$, l'alignement droit *bp* deviendra $b'p' = my = 568^m,54$. La courbe *np* deviendra *np'* et la courbe *ab* deviendra *a'b'*.

Dans le triangle rectangle *rmy*, on a pu calculer l'angle $rmy = 62° 40' 20''$ et l'angle $mry = 27° 19' 40'' =$ l'angle *rmp'*, d'où on déduit l'angle $pmp' = pmo + omr - rmp' = 32° 13' + 0° 40' 40'' - 27° 19' 40'' = 5° 34'$.

Et, par suite, l'angle au centre de la courbe $np' = nmp + pmp' = 55° 12' + 5° 34' = 60° 46'$, d'où on déduit l'angle au sommet $= 119° 14'$.

De même l'angle au centre de la courbe $a'b' =$ angles $aob + boy$ (ou pmp') $= 71° 4' + 5° 31' = 76° 38'$ et celui du sommet $= 103° 22'$.

Si l'on calcule les tangentes de la courbe *np'*, on les trouvera de $351^m,78$ et, par conséquent, la distance *jk*, du sommet de la courbe *np* au sommet de la courbe $np' = nk - nj = 351^m,78 - 313^m,67 = 38^m,11$.

De même, si l'on calcule les tangentes de la courbe *a'b'*, on les trouvera de $395^m,11$ et, par conséquent, la distance *il* du sommet de la courbe *ab* au sommet de la courbe $a'b' = al - ai = aa' + a'l - ai = 63^m,75 + 395^m,11 - 357^m,09 = 101^m,77$.

Ces cas se rencontrent souvent dans les chemins de fer.

IX. Le point de tangence *a* d'une courbe est disparu (fig. 6, pl. 44) ; mais on connaît la position de trois piquets *m*, *n*, *r* ; on sait aussi que l'ordonnée à la tangente pour la première abscisse de $20^m,00$ est de $0^m,182$. On fait ces proportions :

$$0^m,182 : \overline{20^2} :: \begin{cases} 0,40 : x^2 = \overline{29,65}^2 \\ 1,14 : x^2 = 50,05^2 \\ 3,74 : x^2 = \overline{90,55}^2 \end{cases}$$

qui indiquent que le point de tangence se trouve à $29^m,65$ du piquet *m*, à $50^m,05$ du point *n*, à $90^m,55$ du piquet *r*. On prend une moyenne entre ces derniers et le résultat donne exactement le point de tangence ; il est pour ce cas :

$$\left(\frac{29,65 + (50,05 - 20) + (90\ 55 - 60)}{3}\right) \quad \text{ou} \quad \frac{90,25}{3} = 30^m,08 \text{ du point } m.$$

X. On est souvent obligé de calculer la distance d'un point de passage d'une courbe avec une autre, dans les croisements de voie, ou rayon commun.

Soient, fig. 1, pl. 44 : *am* et *an* les deux courbes de la première voie et *an* l'une de celles du croisement. Pour déterminer la distance *ns* de ce point au rayon *ao* commun aux deux courbes, il suffit de calculer la perpendiculaire *ns* du triangle *nto* en fonction de ses trois côtés (n° 64).

692. 1° *Soit à raccorder trois alignements* ab, bc, cd (fig. 25, pl. 41), *par une*

courbe et une contre-courbe continues, ayant des rayons égaux et composés de d
arcs de cercle tangents entre eux et aux alignements donnés.

Tirez les bissectrices *bm*, *cn* des angles *b* et *c*; faites l'angle *bco* = l'angle *bcn*; l'intersection *o* avec *bm*, abaissez sur *bc* une perpendiculaire, dont le prolongeme jusqu'à la rencontre de *cn* déterminera le point *o'*. Les points *o* et *o'* seront les centr Les arcs de cercle se raccorderont au point *e*, situé à la fois sur *bc* et sur la lig des centres. Faites $cf = ce$ et $bg = be$.

On peut calculer *be* par la formule :

$$be = \frac{\text{tang. } \alpha' \times bc}{\text{tang. } \alpha + \text{tang. } \alpha'}, \quad \text{ou} \quad ce = \frac{\text{tang. } \alpha \times bc}{\text{tang. } \alpha + \text{tang. } \alpha'}.$$

2° *Si les trois alignements à raccorder* ab, bc, cd (fig. 21, pl. 42) *sont dirigés da le même sens* ;

Tracez les bissectrices des angles *b* et *c*, leur rencontre *o* sera le centre de l'arc cercle à tracer; du point *o* abaissez sur *bc* la perpendiculaire *oe*; faites $bg =$ $cf = ce$ et appliquez ensuite pour chaque portion d'arc *ef*, *eg* l'un des procédés pr cédents.

Si cette opération ne peut se faire sur le terrain, la connaissance des angles *b* e et de la distance *bc*, donne par le calcul :

$$be = \frac{\text{tang. } \alpha' \times bc}{\text{tang. } \alpha + \text{tang. } \alpha'}.$$

3° *Si les deux points de tangence étaient donnés*, par exemple, si on voulait cons ver deux portions de route *ab*, *cd* (fig. 26, pl. 41) formant deux alignements qu conques, il faudrait opérer de la manière suivante :

Élevez au point *b*, sur *ab*, la perpendiculaire *be* ; prenez sur cette perpendicula un centre quelconque *m* ; élevez au point *d* sur *cd*, la perpendiculaire *dg* ; fai $dg = bm$; menez *mg* et ensuite *mn* de manière que l'angle *nmg* soit égal à l'an *mgn*. Les points *m* et *n* seront les centres de deux arcs de cercle qui satisferont conditions de la question.

Si l'on voulait résoudre la même question, en s'imposant la condition d'adop deux rayons égaux pour décrire la courbe et contre-courbe, c'est-à-dire que *bm* *dn*, il ne faudrait pas prendre *bm* arbitrairement, mais $bm = P \pm \sqrt{P^2 + Q^2}$.

Les quantités P et Q sont faciles à calculer, car en mesurant l'angle *dab* des d alignements que nous désignerons par α, on a :

$$P = \frac{bh \,.\, \sin. \alpha - dh \,.\, (r - \cos. \alpha)}{2\,(r - \cos. \alpha)} \quad \text{et} \quad Q = \frac{r\,(\overline{bh}^2 + \overline{dh}^2)}{2\,(r - \cos. \alpha)} - \frac{bh \times dh \times \sin. \alpha}{r - \cos. \alpha}, \ (r$$

signe le rayon des tables).

Autrement. Élevez en *b* et *c* (fig. 1, pl. 42) deux perpendiculaires ; portez sur perpendiculaires une même longueur arbitraire $bc = cf$; joignez *bc* et menez *ff'* rallèle à *bc* : du point *e*, avec un rayon $ef' = 2be$, décrivez un arc de cercle coupe *ff'* en un point *f'* ; joignez *bf'* qui coupe *cf* en un point *n* ; menez *mn* paral à *ef'*, *n* et *m* seront les centres de deux arcs de cercle de même rayon et au mo desquels le raccordement peut se faire (1).

Le canal de l'Ourcq a présenté ce problème de raccordement : *ab*, *cd*, était cours d'eau passant sous une route en *b*, et sous le canal en *c*. On a fait ce raccor

(1) Les tables de M. Combier, dont nous avons parlé (n° 684), donnent cette solution des calculs extrêmement simples.

ment entre *b* et *c* par deux arcs de cercle de courbure égale, pour que la force tangentielle de l'eau soit la même. Il n'est pas rare de rencontrer, dans le tracé d'une route, d'un chemin, ce raccordement par une courbe et contre-courbe.

4° *Soit proposé encore de raccorder une portion de route* ham *conservée, avec une autre direction* bc, *par une contre-courbe dont le rayon* no *est donné, déterminer le point de tangence* n (fig. 2, pl. 42).

Prolongeant l'alignement *cb* jusqu'en *i* sur le rayon *o'a*, menant *or* parallèlement à *ic* et mesurant sur le terrain, la distance *io'*, on aura à résoudre un triangle rectangle *o'or*, dans lequel on connaîtra $o'o = o'm + mo$; $or = on + nr$ ou io' ; on pourra donc calculer l'angle *o* et le côté *o'r*. Au moyen de l'angle *o*, on calculera les tangentes *ms*, *sn*, et on pourra alors tracer la courbe, d'après les moyens indiqués précédemment.

S'il s'agissait de déterminer le rayon *no*, le point de contact *n* étant donné, on aurait, après avoir déterminé $o'r = in$, et $io' = nr$:

$$on = \frac{\overline{or}^2 + \overline{nr}^2 - \overline{or} - \overline{o'm}^2}{2o'm - 2nr}.$$

Enfin, si le point de tangence *m* était donné sur la courbe *am*, et qu'il fût proposé de déterminer le rayon de la courbe tangente, en ce point, à l'arc de cercle *am* et à l'alignement *bc*, on tracerait la tangente *ms* et on ferait ensuite $ns = ms$. Pour tracer cette tangente (voir n° 156).

5° *Raccordement de deux alignements* Bh, Cd, *parallèles, par deux courbes de même rayon en sens contraire* (fig. 31, pl. 44).

On connaît l'écartement des deux alignements $AB = b$ et la distance des deux points à raccorder $Ac = a$. Le point de contact des deux courbes sur la ligne $BC = c$ sera au milieu de cette ligne au point *o*.

L'angle α sera donné par la formule tang. $\alpha = \frac{b}{a}$.

Supposons l'équation déjà résolue et déterminons la valeur des rayons $eC = Bp = R$, l'angle α = l'angle β.

Soit $iC = c'$ qui est égal à $\frac{1}{4}c$.

$$\text{On a : } R = \frac{c'}{\sin.\ \alpha}, \text{ d'autre part, on a } c = \frac{b}{\sin.\ \alpha}.$$

$$\text{or : } c' = \tfrac{1}{4}\frac{b}{\sin.\ \alpha} = \frac{b}{4 \sin.\ \alpha}.$$

En remplaçant c' par cette dernière valeur, on a :

$$R = \frac{b}{4 \sin.^2 \alpha}.$$

On aurait la tangente par la formule $mC = T = \frac{a}{4 \cos.^2 \alpha}$ par les logarithmes

$$\sqrt{R} = \frac{\sqrt{b}}{2 \sin.\ \alpha}, \quad \sqrt{T} = \frac{\sqrt{a}}{2 \cos.\ \alpha}.$$

TRACÉ DE SOUTERRAINS.

693. — Nous allons indiquer ici les opérations qui ont été faites sur le terrain pour le tracé du souterrain l'*Hermitage* (chemin de fer de ....).

1° *Mesure de l'angle.* Les alignements raccordés par la courbe sur laquelle se trouve le souterrain, font entre eux un angle aigu dont le sommet est inaccessible ; pour le mesurer, on choisit, au sommet de la montagne, un point A fig. 7, pl. 46,

courbe et une contre-courbe continu[illegible] alignements DG et HG à raccorder.
arcs de cercle tangents entre eux et [illegible] mesure les lignes AB et AC très-exac-

Tirez les bissectrices *bm*, *cn* des [illegible]
l'intersection *o* avec *bm*, [illegible] sommet DGH et les longueurs BG, GC.
jusqu'à la rencontre de *cn* déter[illegible] le raccordement de 350^{m},00, on déter-
Les arcs de cercle se raccorder[illegible] les points de contact K, L en mesurant
des centres. Faites $cf = ce$ et [illegible]

On peut calculer *be* par la [illegible]

$$be = \frac{\tan\ldots}{\tan\ldots}$$

[illegible] A, on ne pouvait pas voir un point de chacun [illegible] rait plusieurs, comme a', b', c', et on aurait [illegible] C, c'CH et les distances Ba', $a'b'$, $b'c'$, c'C; et

2° *Si les trois* [illegible] avec un peu plus de calcul, déterminer l'angle
le même sens ;

Tracez les bissect[illegible] G, on prolonge CA en *o*, fig. 8 ; on connaît les
cercle à tracer ; [illegible] à CG et on a angle $a =$ angle $a' = 180° - G$,
$cf = ce$ et appliqu[illegible] $f = 180° - (b + e)$; $d = 180 - f$, $g = 180° -$
cédents.

Si cette opéra[illegible] et de BG, on connaît CA et AB ; dans le triangle
et de la distan[illegible]

[illegible] que AB : sin. f :: Ao : sin. e. Si on ajoute Ao à CA,

3° *Si* [illegible] le côté $CG = \frac{Co \,.\, \sin.\, d}{\sin.\, G}$.
ver deux [illegible]
conque[illegible]

Élever [illegible] le côté $oB = \frac{AB \sin.\, b - GB}{\sin.\, f} = Go + oB$.
un [illegible]
$dg =$ [illegible]
[illegible] autant que possible les opérations sur le terrain ; plus
[illegible] il y a de chances d'erreur.

[illegible] les chaînages, dans une semblable opération que nous avons
[illegible] avec une règle de 5^{m},00 de longueur que l'on mettait horizonta-
[illegible] un niveau de maçon fixé sur la règle ; à l'extrémité de cette règle
[illegible] dont la gorge permettait au fil à plomb de circuler libre-
[illegible] indiquer exactement où il tombait, on fixait au sol une planchette
[illegible] après plusieurs vérifications, on marquait le point définitif, d'où
[illegible] avec l'autre extrémité de la règle, pour le coup suivant et ainsi de
[illegible] terrains fortement inclinés, il vaut mieux chaîner en descendant, c'est
[illegible] exact.

[illegible] *courbe sur le terrain*. On a piqueté l'axe du souterrain, au moyen
[illegible] MN, NO, OP, calculées de manière que les ordonnées ne soient
[illegible] et que MN et OP soient tangentes aux points R et R', axes des puits
[illegible]

[illegible] *des puits*. Pour tracer l'axe du puits R, on a mis sur la tangente MN
[illegible] à la courbe passant par R, les piquets d', f', h', g' et pour la sécurit[illegible]
[illegible] comme repère, les piquets g'', h'', d'', f'', aussi sur la tangente et l[illegible]
[illegible] les distances $d''d'$, d'R, Rf', $f'f''$, etc., ont été mesurées pour pouvoir re[illegible]
[illegible] les piquets qui auraient été arrachés ou seulement dérangés.
[illegible] direction de la tangente et de la normale était indiquée sur les piquets par d[illegible]
[illegible] sur lesquelles des ficelles fixes ont été tendues comme axe du puits.
[illegible] avait en dedans, des cadres de 2^{m},70 de longueur sur 1^{m},20 de largeur
[illegible] grande dimension était suivant la sous-tangente MN, pour la facilité et l'exa[illegible]
[illegible] opérations de la galerie.

5° *Tracé de la galerie longitudinale.* Lorsque le puits est arrivé jusqu'à la hauteur du sol de la galerie longitudinale de percement, on a tendu les ficelles passant par les points des piquets $d'd'$, $f'f'$, $h''h'$, $g'g'$ ou dans le même plan vertical et on y a suspendu le plus près possible des parois du puits, des fils à plomb que l'on a descendus jusqu'au fond, où on les a fait plonger dans des bennes d'eau pour arrêter leurs oscillations.

Quand l'immobilité des fils a été aussi complète que possible, on a mis des fils à plomb d et f aux chapeaux des premiers cadres de la galerie longitudinale, dans le même alignement que ceux descendus suivant la sous-tangente MN, aussi des points aux derniers cadres des puits et dans l'alignement des fils à plomb descendus suivant la normale, et déterminé, sur une planchette au fond du puits, le point o, intersection des axes.

Pour tracer l'axe de la galerie, on avait donc au fond du puits, le point de contact o et la direction de la sous-tangente df (fig. 9).

Le tracé a été calculé de manière à changer de tangente tous les 15m,00 et à mettre au ciel de la galerie des points équidistants de 5m,00 en 5m,00, suivant en plan le croquis fig. 9.

Le peu de largeur entre les poteaux des cadres ne permettait pas de changer de tangente tous les 20m,00.

La galerie longitudinale a été ouverte suivant d, o, f, h, en tenant compte pour la pose des cadres des ordonnées 0m,036 ; 0m,135 et 0m,321 à 5m,00, à 10m,00 et à 15m,00 du point o.

Pour tracer définitivement la tangente $dofh$, dans la galerie, on a redescendu suivant la sous-tangente, les fils à plomb dans le puits, et quand ils ont été arrêtés autant que possible, on a mis dans leur alignement, un autre fil à plomb au delà de h et lorsque ces trois fils à plomb se sont confondus dans un seul plan vertical, on a considéré l'opération comme bonne.

Cette opération, qui est toujours douteuse, doit être recommencée plusieurs fois.

En arrière de d et au delà de h, on a cloué, transversalement aux poteaux des cadres, deux planches sur lesquelles on a tendu une ficelle qui passait tangentiellement aux fils à plomb. Si la galerie n'était pas boisée, on ferait passer la ficelle sur des chevalets.

Du point o sur oh, aux points a, b, c, h, on a mesuré exactement 4m,999 ; 9m,999 ; 14m,995 et 15m,0095 ; à chacun de ces points, on mettait une planche de 0m,70 sur 0m,60 environ, bien fixée sur le fond de la galerie, sur laquelle on indiquait au crayon, les distances chaînées et la trace du plan vertical passant par la ficelle tendue suivant d, o, f, h, en se retournant d'équerre sur la planche, en ayant soin de la mettre horizontale, et en appliquant les ordonnées 0,036, 0,135 et 0,321 ; on marquait les points a', b', c' et on les relevait verticalement ainsi que h, au ciel de la galerie, où ils étaient indiqués par des pitons vissés dans le boisage, ou dans des tampons enfoncés dans le rocher. Pour vérifier ces points relevés, on faisait passer un fil à plomb pointu dans le piton et la pointe devait tomber exactement sur le point marqué au crayon sur la planche, les flèches des cordes o, b', a', c' devaient être de 0m,036.

Pour changer de tangente, au point o sur la ligne d, o, f, h, on élevait une perpendiculaire $om = 0^m,321$ et on menait la ligne $mc'h'$, qui était une nouvelle tangente sur laquelle on opérait comme sur oh et ainsi de suite.

La vérification des points c', c'', c''' se faisait en mesurant les cordes oc', $c'c'''$ et les flèches $c'n$, $c''n'$, qui devaient avoir 29m,990 et 0m,321 : si ces deux dimensions n'étaient pas exactes, il fallait recommencer l'opération.

OBSERVATIONS GÉNÉRALES.

Il faut faire les chaînages plusieurs fois, et lorsque l'on plombe, ce qui arrive le plus souvent, ne laisser tomber le fil à plomb que quand il est arrêté complétement et le laisser retomber plusieurs fois pour voir si c'est toujours le même point que celui indiqué d'abord.

Il faut tendre la ficelle tangentiellement aux fils à plomb, toujours du même côté. Ce qui demande une grande attention, c'est l'indication sur la planche de la trace du plan vertical passant par la ficelle.

Nivellement. On plante dans le cadre supérieur du puits dont on nivelle le dessus; on descend au moyen d'un fil de fer, ou d'un double décamètre, si le puits n'est pas trop profond, une hauteur au fond que l'on marque aussi par un point qui sert de repère pour le nivellement de la galerie.

Pour niveler le dessus des chapeaux ou des tampons, on se sert d'une mire de $1^m,50$. Soit R le repère au fond du puits et qu'on y lise à la mire, $1^m,20$, le plan de niveau sera $R+1^m,20$. On met l'extrémité supérieure de la mire à un point a que l'on marque sous le 1er chapeau. Si la mire a $1^m,50$ et qu'on lise $0^m,80$, ce point a sera à $R+1,20+(1^m,50-0,80)=R+1,20+0,70$. On peut niveler tous les dessous des chapeaux et des tampons suivants, en faisant la différence de $1^m,50$ avec toutes les cotes lues et on l'ajoute à la hauteur du plan de niveau $R+1,20$.

Il y a une méthode plus simple, où il n'y a pas de différence à faire de la mire avec les cotes lues.

Connaissant le repère a, on applique successivement l'extrémité supérieure de la mire de $1^m,50$ aux points a, b, c, d, g, h, k, l; on inscrit les cotes lues, dont on fait les différences en plus ou en moins, comme si on avait nivelé sur un terrain des points à $1^m,50$ plus bas que a, b, c, d, f, etc.

Pour mettre le dessous des chapeaux à la hauteur du projet, on peut opérer de la manière suivante: supposons qu'on ait à poser le cadre f et à mettre exactement le dessous du chapeau; que le dessous du chapeau du premier cadre a soit bien à celui du cadre d, $0^m,15$ trop haut; on prend trois nivelettes, une de $1^m,00$ que l'on met sous a, l'autre de $1^m,15$ sous d, et la 3e de $1^m,00$, à l'emplacement de f, de manière que le bas soit en ligne avec le dessous des deux premières, le dessus indique la hauteur du dessous du chapeau; avec les mêmes nivelettes on pose les autres cadres.

Par le même moyen, on détermine la hauteur du ciel de la galerie dans le roche.

RACCORDEMENT PAR UN ARC DE PARABOLE.

Il est souvent nécessaire, lorsqu'il faut contourner un rocher ou un massif de constructions importantes, de faire décrire à l'axe du chemin une courbe parabolique sous des tangentes inégales. Cette courbe parabolique peut se tracer de différentes manières; nous allons indiquer les plus simples.

694. — 1° *Soient* ab, ac *deux alignements droits égaux, à raccorder par un arc de parabole* (fig. 3, pl. 42).

Après avoir fixé le sommet d de la courbe (ce point d est toujours au milieu de la ligne af), calculé ou mesuré bf, fd, on se sert pour son tracé, en faisant usage du calcul de son équation, rapportée à l'extrémité de son diamètre, c'est-à-dire au sommet, ce qui suppose les ordonnées y parallèles à la corde bc et les abscisses parallèles à la flèche fd, équation par laquelle elle se trouve ramenée à un tr

simple d'ordonnées, correspondant à des abscisses prises à volonté sur la flèche *fd*, à partir du point *d* (voir n° 224-4° solution) des formules à employer.

Par l'emploi de la formule $x = \frac{fd}{bf^2} \times y^2$, les ordonnées se prennent à partir du point *d*, sur une parallèle *de* à *bf*.

Pour l'exécution du tracé de cette courbe sur le terrain, il peut arriver qu'on ne puisse pas opérer sur la ligne *de*; on cherche alors les ordonnées correspondant aux mêmes abscisses, en retranchant de *fd* les valeurs de x calculées et on opère sur *bf*.

Formules générales. 2° Soient deux droites *ab*, *ac* inégales (fig. 6, pl. 42) qu'il s'agit de raccorder par une parabole tangente à ces droites, aux points *b* et *c*.

Menons la corde *bc*, et par le point *a*, une ligne *af* qui partage cette corde en deux parties égales au point *f*. Il est facile de voir que la ligne *af* sera un diamètre de la parabole et que le point *d*, milieu de *af*, est le point où la courbe rencontre ce diamètre.

Prenons la ligne *af* pour axe des x, et la ligne *nm* pour axe des y; posons $bc = 2c$, $af = 2d$, on trouvera facilement que l'équation de la parabole, rapportée aux axes dx, dy, est $y^2 = \frac{c^2}{d} x$.

Mais les données du problème ne sont pas c et d; ces données sont les longueurs $ab = a$, $ac = b$, angle $bac = \alpha$.

On trouve que les quantités c et d s'expriment en fonction des données de la manière suivante :

$$c^2 = \frac{a^2 + b^2 - 2ab \cos. \alpha}{4}, \qquad d^2 = \frac{a^2 + b^2 + 2ab \cos. \alpha}{16}.$$

L'équation de la courbe, rapportée à son diamètre et à sa tangente, peut donc se mettre sous la forme :

$$y^2 = \frac{a^2 + b^2 - 2ab \cos. \alpha}{\sqrt{a^2 + b^2 + 2ab \cos. \alpha}}.$$

Mais comme tous les calculs relatifs à la parabole, notamment sa rectification, la recherche de ses rayons de courbure, etc., se font beaucoup plus facilement, lorsque la courbe est rapportée à son axe, il faut chercher ce que devient son équation dans ce cas.

On trouve, par une transformation de coordonnées, qu'en appelant θ l'angle *bfx*, on aura $y'^2 = \frac{c^2}{d} \sin.^2 \theta x'$ pour l'équation de la parabole rapportée à son axe et à la tangente passant par son sommet, x' et y' désignant les nouvelles coordonnées.

Pour déterminer l'angle θ, on aura les formules suivantes :

$$\text{Sin. } \theta = \frac{2ab \sin. \alpha}{\sqrt{(a^2 + b^2)^2 - 4a^2b^2 \cos.^2 \alpha}}, \quad \text{et cos. } \theta = \frac{a^2 - b^2}{\sqrt{(a^2 + b^2)^2 - 4a^2b^2 \cos^2. \alpha}}.$$

Appelons p et q l'abscisse et l'ordonnée du sommet de la parabole rapportée aux axes primitifs, on a :

$$p = \frac{c^2}{4d} \cos.^2 \theta, \quad \text{et } q = -\frac{c^2}{2d} \cos. \theta.$$

Soient x et y les coordonnées d'un point quelconque de la courbe, rapportées au diamètre : x' et y' les coordonnées rapportées à l'axe, on passera des premières aux secondes, par les formules:

$$x' = x + (y - q) \cos. \theta - p; \quad y' = (y - q) \sin. \theta.$$

Le rayon de courbure, en un point quelconque, s'obtiendra par la formule générale :

$$\rho = \frac{(m + 2x)^{\frac{3}{2}}}{m^{\frac{1}{2}}}.$$

m étant le demi-paramètre de la parabole.

Cette formule n'est applicable que lorsque l'origine des coordonnées est au sommet, et que l'axe de la courbe est pris pour axe des abscisses, alors on a :

$$m = \frac{c^2}{2d} \cdot \sin.^2 \theta.$$

Si la portion de courbe que l'on considère ne comprend pas le sommet, le minimum du rayon de courbure correspondra au point qui s'en approche le plus : ici, ce sera au point b qui est sur la plus courte des deux tangentes ; on aura en ce point :

$$\rho = \frac{\sqrt{2d}\left(\frac{c^2}{2d} + 2c \cos. \theta + 2d\right)^{\frac{3}{2}}}{c \sin. \theta}; \quad \text{au point } d \text{ on aura } \rho = \frac{c^2}{2d \sin. \theta}.$$

Applications numériques. Soient $a = 80^m,00$; $b = 52^m,90$; $\alpha = 161°$.

En appliquant à cet exemple les formules données ci-dessus, on trouvera $c = 65^m,135$; $d = 8^m,794$; équation de la courbe rapportée aux axes ax, dy, $y^2 = 482^m,4541 \times x$.

Pour passer de ce système de coordonnées à celui de l'axe, on trouve :

Angle $\theta = 143° 45' 50''$, log. sin. $\theta = 9,771675$, log $(-\cos. \theta) = 9,906650$, les coordonnées du sommet sont $p = 78^m,468$; $q = 194^m,57$.

On voit que le sommet se trouve hors de la partie de courbe qui forme le raccordement demandé.

L'équation de la parabole, rapportée à son axe, est $y^2 = 168,58 \times x$.

Les rayons de courbure sont les suivants :

Au point c, $\rho = 207^m,64$; au point d, $\rho = 408^m,04$; au point b, $\rho = 756^m,08$.

3° On peut aussi obtenir le tracé d'une parabole par points, en prenant des abscisses sur une des deux tangentes, à partir de l'origine de celle-ci et en élevant à l'extrémité de ces abscisses les ordonnées à la courbe.

On sait que deux tangentes à une courbe parabolique, partant d'un même point, sont coupées en parties inversement proportionnelles par toute autre tangente allant de l'une à l'autre, et que cette dernière est divisée proportionnellement à chacune d'elles par son point de tangence. De sorte qu'on a (fig. 2-3-4, pl. 44) $bf : ab :: ae : ac :: gf : fe$.

Si des points g, e, on abaisse une perpendiculaire sur ab ou sur son prolongement, on aura $gf : fe :: gh : de :: fh : fd :: bf : ab :: ae : ac$.

Si l'on considère ae comme rayon, de sera le sinus de l'angle bac.

Si on appelle k le rapport $\frac{bf}{ab} = \frac{gh}{ed} = \frac{fh}{fd}$, m la ligne ab, n la ligne ac et α l'angle bac, on aura pour abscisses bh dans le cas :

D'un angle aigu (fig. 2, pl. 44) $bh = 2mk - (m + n \cos. \alpha)k^2$.

Id. obtus (fig. 3) $bh = 2mk - (m - n \cos. \alpha)k^2$.

Id. droit (fig. 4) $bh = 2mk - mk^2$.

Et pour ordonnées gh, dans le cas :

D'un angle aigu ou obtus $gh = (n \sin. \alpha)k^2$.

Id. droit id. $gh = nk^2$.

La table suivante donne les valeurs relatives de k et k^2 qui doivent multiplier les constantes m, n, $2m(m + n \cos. \alpha)$, $(m - n \cos. \alpha)$, $(n \sin. \alpha)$.

VALEURS DE		VALEURS DE		VALEURS DE		VALEURS DE		VALEURS DE	
k	k^2	k	k^2	k	k^2	k	k^2	k	k^2
0,01	0,0001	0,21	0,0441	0,41	0,1681	0,61	0,3721	0,81	0,6561
0,02	0,0004	0,22	0,0484	0,42	0,1764	0,62	0,3844	0,82	0,6724
0,03	0,0009	0,23	0,0529	0,43	0,1849	0,63	0,3969	0,83	0,6889
0,04	0,0016	0,24	0,0576	0,44	0,1936	0,64	0,4096	0,84	0,7056
0,05	0,0025	0,25	0,0625	0,45	0,2025	0,65	0,4225	0,85	0,7225
0,06	0,0036	0,26	0,0676	0,46	0,2116	0,66	0,4356	0,86	0,7396
0,07	0,0049	0,27	0,0729	0,47	0,2209	0,67	0,4489	0,87	0,7569
0,08	0,0064	0,28	0,0784	0,48	0,2304	0,68	0,4624	0,88	0,7744
0,09	0,0081	0,29	0,0841	0,49	0,2401	0,69	0,4761	0,89	0,7921
0,10	0,0100	0,30	0,0900	0,50	0,2500	0,70	0,4900	0,90	0,8100
0,11	0,0121	0,31	0,0961	0,51	0,2601	0,71	0,5041	0,91	0,8281
0,12	0,0144	0,32	0,1054	0,52	0,2704	0,72	0,5184	0,92	0,8464
0,13	0,0169	0,33	0,1089	0,53	0,2809	0,73	0,5329	0,93	0,8649
0,14	0,0196	0,34	0,1156	0,54	0,2916	0,74	0,5476	0,94	0,8836
0,15	0,0225	0,35	0,1225	0,55	0,3025	0,75	0,5625	0,95	0,9025
0,16	0,0256	0,36	0,1296	0,56	0,3136	0,76	0,5776	0,96	0,9216
0,17	0,0289	0,37	0,1369	0,57	0,3249	0,77	0,5929	0,97	0,9409
0,18	0,0324	0,38	0,1444	0,58	0,3364	0,78	0,6084	0,98	0,9606
0,19	0,0361	0,39	0,1521	0,59	0,3481	0,79	0,6241	0,99	0,9801
0,20	0,0400	0,40	0,1600	0,60	0,3600	0,80	0,6400	1,00	1,0000

Applications. Exemple de la recherche d'un point d'une courbe parabolique.

Supposons que l'angle des tangentes soit de 97° 16′ $= \alpha$.

Son sinus naturel sera de 0,922314 $=$ sin. α, son cosinus naturel sera de 0,386443 $=$ cos. α. Supposons encore que la grande tangente soit de 50^m,00 $= m$, que la petite tangente soit de 40^m,00 $= n$ et que $k = 0{,}05$.

L'angle étant aigu, on aura pour abscisse $x = bh = 2mk - (m + n \cos. \alpha)k^2 = 2 \times 50 \times 0{,}05 - (50 + 40 \times 0{,}386443) \times 0{,}0025 = 4^m{,}8363557$.

Et pour ordonnée $y = gh = (n \sin. \alpha)k^2 = (40^m{,}00 \times 0{,}922314) \times 0{,}0025 = 0^m{,}0922314$.

Si, au lieu d'être aigu, l'angle était obtus, et s'il était le supplément de 67° 16′ que nous venons de prendre pour exemple, il serait de 112° 44′. Son cosinus et son sinus seraient les mêmes, ainsi que l'ordonnée. Mais on aurait pour abscisse :

$x = bh = 2m \times k - (m - n \cos. \alpha)k^2 = 2 \times 50 \times 0{,}50 - (50^m{,}00 - 40^m{,}00 \times 0{,}386443 \times 0{,}0025 = 4^m{,}9135443$.

On peut voir par ces deux exemples que la valeur de $2m$ et de $(m + n \cos. \alpha)$ ou de $(m - n \cos. \alpha)$, ainsi que celle de $(n . \sin. \alpha)$ sont constantes pour une même courbe, et qu'il suffit de multiplier la première par la valeur de k prise dans le tableau, et les deux autres par la valeur correspondante de k^2 du tableau, pour avoir 100 points de la courbe si on le juge convenable.

Si, au lieu de prendre les abscisses sur la grande tangente, on voulait les prendre sur la petite, on appellerait m la petite tangente, que nous supposerons toujours $=$ 40^m,00 et n la grande tangente $=$ 50^m,00.

Alors, l'angle étant aigu comme ci-dessus, on aurait :

Pour abscisse $x = ch = 2m . k - (m + n \cos. \alpha)k^2 = 2 \times 40^m{,}00 \times 0{,}05 - (40^m{,}00 + 50^m{,}00 \times 0{,}386443) \times 0{,}0025 = 3^m{,}851691625$.

Et pour l'ordonnée $y = gh = (n . \sin. \alpha)k^2 = (50^m{,}00 \times 0{,}922314) \times 0{,}0025 = 0^m{,}11528925$.

Pour l'angle obtus de 112° 44′, on aurait :

L'abscisse $x = ch = 2m.k - (m - n \cos. \alpha)k^2 = 2 \times 40^m,00 \times 0,05 - 40^m,00 - 50^m \times 0,386443) \times 0,0025 = 3^m,48305375$.

L'ordonnée $y = gh$ serait, comme ci-dessus, de $0^m,11528925$.

695. — *Méthode graphique.* Il existe plusieurs moyens graphiques pour le tracé d'un arc de parabole ; mais nous n'indiquerons que les deux suivants, qui sont extrêmement simples :

1° *Soient à raccorder deux alignements droits* ab, ac (fig. 4, pl. 42), *par un arc de parabole,* b *et* c *étant les points de tangence.*

Joignez le point *b* au point *c*, et le point *a* au point *f*, milieu de *bc* ; le point *d*, milieu de *af*, sera le sommet de la parabole. Si des obstacles empêchent d'opérer sur *bc*, joignez les points *m* et *n*, milieux des côtés *ab*, *ac* et le milieu de la droite *mn* donne également le point *d*.

Recommencez, relativement aux tangentes *bm*, *md*, *dn*, *nc*, les mêmes constructions, et vous obtiendrez deux points *s*, *t* de la courbe ; en continuant de la même manière, vous obtiendrez quatre autres points *e*, *l*, *g*, *h*.

On peut obtenir ainsi autant de points qu'on voudra, que les tangentes soient égales ou inégales.

Quand $ab = ac$, la courbe est une parabole rapportée à son axe, ou à un diamètre dans le cas contraire.

2° Les ordonnées parallèles à *af* (fig. 5 et 6, pl. 42) croissent des points *b* et *c*, proportionnellement aux carrés des longueurs mesurées sur *ab*, *ac*. Cette propriété donne le moyen de calculer rapidement les ordonnées et abscisses nécessaires pour construire directement la courbe par points.

En effet, *soient* ab, ac (fig. 5 et 6, pl. 42) *à raccorder par un arc de parabole.*

Après avoir mené *mm* et obtenu le point *d*, comme dans l'exemple précédent, divisez *ab*, *bf*, chacune en quatre parties égales ; menez par les points de division des parallèles à *af* ; faites sur les parallèles, partant des points *m*, *m*, $mn = \frac{1}{4} df$, et sur les parallèles intermédiaires, $rs = \frac{1}{16} fd$. On obtiendrait d'autres points, en prenant sur des parallèles intermédiaires entre les précédentes, des distances $= \frac{1}{64} df$.

Ces procédés sont très-simples, le tracé peut se faire avec un cordeau et des jalons et sans qu'il soit besoin de s'écarter sensiblement de la courbe, de sorte que l'on n'est pas gêné par les accidents de terrain ou par les obstacles quelconques qui peuvent se rencontrer à droite ou à gauche.

3° On peut encore opérer de la manière suivante :

Connaissant les tangentes, la demi-corde et la demi-flèche ; ou, ce qui revient au même, connaissant le triangle *abc* (fig. 22, pl. 43). Pour obtenir les points 2, 3, 4 et 5 par exemple, on divise la demi-corde *bc* et la demi-flèche en autant de parties égales que l'on veut avoir de piquets de courbe. Chacun des points de division doit être marqué au moyen d'un piquet.

Supposons maintenant que l'on veuille déterminer le point 2 ; pour arriver à ce but, il faut faire planter un jalon bien droit en *c*, élever ensuite une perpendiculaire sur la corde au point *h* ; ensuite, qu'un homme soit placé au point 2′ avec un jalon bien droit, que l'on conduise un 3e jalon dans la direction *h*-2 ; l'observateur qui est placé en 2′ le fera planter, lorsqu'il sera arrivé sur la ligne droite 2′-*c*.

Pour que cette méthode soit facile, il faut être trois personnes : l'une en 2′, la seconde en *h*, regardant dans l'équerre pour guider la 3e qui avance sur la perpendiculaire *h*-2.

Mais on peut arriver au même résultat en calculant les ordonnées *h*-2, *h*-3, *h*-4, etc.

Cherchons le moyen de déterminer la longueur de la perpendiculaire *h*-4, par exemple ; observons d'abord que les deux triangles 4′-*bc* et 4′-*r*-4 sont semblables,

puisque r-4 est parallèle à bc, leurs côtés homologues sont donc en proportion et on a $bc : r\text{-}4 :: b\text{-}4' : 4'\text{-}r$, ou en désignant pour plus de simplicité bc par a . b-4' par q, r-4 par x, k''-4 par y, $a : x :: q : q\text{-}y$.

Cette proportion devient $aq\text{-}ay = qx$, ou $ay = q(a - x)$, d'où $y = \frac{q(a-x)}{a} = \frac{q}{a}(a - x)$. Telle est l'équation de cette courbe qui est une parabole.

Substituant les données inscrites sur la figure, on a $y = \frac{2}{9{,}68} \times 3{,}872 = 0^m{,}80 = k''\text{-}4$.

Maintenant, si l'on veut savoir à quelle distance le point 4 est de la tangente, sur le prolongement de la perpendiculaire k''-4, on établira la proportion :

$$cb : ch'' :: ab : k''t, \text{ ou } 9^m{,}68 : 3{,}872 :: 2{,}50 : k''t = 1^m{,}00,$$

d'où
$$4\text{-}t = k''t - k''\text{-}4 = 1^m{,}00 - 0^m{,}80 = 0{,}20.$$

696. — *Calculer le développement de l'arc de parabole* bdc (fig. 7, pl. 42).

Soit l la longueur de la courbe entre les points b et c, on aura dans le cas particulier où les deux tangentes ab, ac sont égales (fig. 4, pl. 42), outre la formule indiquée n° 227, la suivante :

$$l = 2ab \times \sin.\frac{1}{2}\alpha . \text{ tang.}\frac{1}{2}\alpha . \text{ log. nép.}\frac{1 \times \cos.\frac{1}{2}\alpha}{\frac{1}{2}\alpha} + 2ab.$$

Lorsque les tangentes sont inégales (fig. 7, pl. 42), il faut d'abord tracer l'axe qr et calculer ensuite séparément chaque portion d'arc bk, kc, par la formule du n° 227, ou par celle ci-dessus, qui peut être employée aussi dans tous les cas, en prenant la somme ou la différence des arcs comptés à partir du sommet jusqu'aux points b et c.

Pour tracer l'axe qr, menez, par le point c, une perpendiculaire à af, et prolongez-la jusqu'à la rencontre de la courbe en b' ; par le point q, milieu de cb', élevez une perpendiculaire ; elle sera parallèle à af; elle coupera le prolongement de la tangente ca au point r et sera l'axe de la parabole (1).

La formule qui donne le développement de la parabole, lorsque les tangentes sont inégales, est celle-ci :

$$l = \frac{1}{4m}\left[\frac{d^4}{4} \cdot \frac{u^2 - v^2}{u^2 v^2} + \frac{1}{4}(u^2 - v^2) + d^2 . \text{ log. hyp.}\frac{u}{v}\right],$$

dans laquelle :

$$m = \sqrt{a^2 + 2ab \cos.\theta \times b^2}\,; \; d = \frac{2ab \sin.\theta}{m},$$

$$u = 2a\left(\frac{1 + a + b \cos.\theta}{m}\right); \; v = 2b\left(\frac{1 - b + a \cos.\theta}{m}\right),$$

a désigne la tangente ab, b la tangente ac et θ l'angle bac.

Si nous faisons, comme application, $a = b = 1$ et $\theta = 90°$, nous avons l'arc de parabole $= 1^m{,}62$.

RACCORDEMENT PAR UN ARC D'ELLIPSE.

697. — Nous avons supposé jusqu'ici que la courbe à décrire était simplement as-

---

(1) Si, sur le milieu t de ca, on élève la perpendiculaire tx, le point x sera le foyer de la courbe.

sujettie à toucher les côtés d'un angle en des points donnés, ou à passer en un ou deux points donnés dans l'ouverture de cet angle. Mais, si ces conditions sont posées ensemble, c'est-à-dire si, indépendamment des points de tangence, la courbe doit passer par un point donné, par exemple, un pont établi dans l'angle de deux routes, ce n'est plus un arc de parabole, mais un arc d'ellipse ou d'hyperbole qu'on pourra employer pour ligne de raccordement.

1° *Soient* a *et* b *les points de contact obligés de deux routes à raccorder ayant les directions* as, bs (fig. 8, pl. 42), *et* m *le point de passage*

Faites à volonté un quadrilatère ayant son premier sommet en *m*, sa deuxième diagonale *qr* dirigée sur *s* et les côtés opposés concourant en *a* et *b* respectivement, l'autre extrémité *f* de la première diagonale appartiendra à la section conique demandée. Vous pourrez obtenir ainsi plusieurs points de la courbe, qui sera une ligne de second ordre, et qui présentera, par conséquent, un arc contenu entre le point *m* et les deux points de contact donnés.

Si, au lieu du point *m*, on avait une tangente de position connue, il faudrait encore, pour opérer le raccordement, recourir à l'ellipse ou à l'hyperbole, selon les données, et procéder comme il suit : *a* et *b* (fig. 11, pl. 42) étant les points de contact obligés de l'angle *asb* des alignements, lesquels sont coupés en *c* et *d* respectivement, par une tangente *cd*, donnée comme condition, le point *f*, intersection de *ad* et *bc*, joint avec le sommet *s*, détermine une droite *sf* qui rencontre la tangente *cd* en son point de contact *e*. Cela fait, on décrit la section conique comme dans le cas précédent.

2° Lorsque les deux points de tangence sont seulement donnés, si, au lieu d'un arc de cercle, ou de parabole, on veut tracer un arc d'ellipse, sa construction indiquée (fig. 10, pl. 42), donne le trace d'un arc d'ellipse, quand les deux tangentes *as*, *bs* sont inégales ; si elles sont égales, il en résulte un arc de cercle (fig. 9, pl. 42) (1).

Ou bien, en faisant usage du calcul. *Soit à raccorder deux alignements droits* as, bs *formant un angle* bsa, *plus petit qu'un angle droit*, et supposons cet angle de 79° 16′ et les tangentes $as = bs = 120^m,00$ (fig. 12, pl. 42).

Il faut d'abord chercher le demi-grand axe de l'ellipse, que nous désignerons par P, son demi-petit axe, que nous désignerons par K et la position du sommet *d* de la courbe, par rapport à P, c'est-à-dire la distance *sd*.

En appelant α la moitié de l'angle *s*, on a :

1° Le demi-grand axe par la formule :

$$P = as \times \sin.\ \alpha \left(\frac{\cos.^2 \alpha}{2 \cos.^2 \alpha - 1} \right), \text{ ou, en substituant les valeurs données :}$$

$$P = 120^m,00 \times \sin.\ 39° 38' \times \left(\frac{\cos.^2 39° 38'}{(2 \cos^2 39° 38') - 1} \right) = 120^m,00 \times 0,63787 \times$$

$$\left(\frac{\overline{0,77014}^2}{(2 \times \overline{0,77014}^2) - 1} \right) = 243^m,81.$$

Ou bien, si l'on connaît *ac*, *cs* du triangle rectangle *acs*, on aura :

$$P = \frac{\overline{cs}^2 \times ac}{\overline{cs}^2 - \overline{ac}^2}.$$

---

(1) Cette construction indique qu'après avoir divisé l'angle *a* en six parties égales, par exemple, il faut diviser également l'angle *b* en un même nombre de parties égales, et les intersections des lignes *am*, *bm* ; *an*, *bn* ; *ap*, *bp*, etc., sont des points de la courbe, parce que les angles inscrits *e*, *f*, *d*, etc., sous-tendus par la même corde *ab*, sont égaux.

demi-petit axe k est donné par la formule :

$$\text{s} \times \sin.\alpha \sqrt{\frac{\cos.^2\alpha}{(2\cos.^2\alpha)-1}} = 120 \times 0{,}63787 \times \sqrt{\frac{\overline{0{,}77014}^2}{(2\times\overline{0{,}77014}^2)-1}}$$

5.

n, si l'on connait ac, cs comme ci-dessus, on a :

$$k = \frac{cs \times ac}{\sqrt{es^2 - ac^2}}.$$

distance $sd = as \times \frac{\cos.^2\alpha}{\cos.\alpha + \sin.\alpha} = 120 \times \frac{\overline{0.77014}^2}{0{,}77014 + 0{,}63787} = 50^{m},56.$

n : $$sd = \frac{\overline{cs}^2}{cs + ac}.$$

lculs exécutés, on appliquera l'une des formules du n° 190 et on a *un rac-t par un arc d'ellipse, rapporté à la tangente à l'extrémité du grand axe.*

sons, en second lieu, l'angle asb plus grand qu'un angle droit et soit cet 100°, $as = bs = 80$ mètres, et désignons aussi, par α, la moitié de l'angle s pl. 42).

chercher, comme précédemment, le demi-grand axe P, le demi-petit axe K, tance sd, pour déterminer la position du sommet d de la courbe.

demi-grand axe $P = as \times \sin.\alpha \times \text{tang.}\,\alpha = 80^{m},00 \times 0{,}766 \times 1{,}19175 =$

n : $$P = \frac{\overline{cs}^2 \times ac}{\overline{ac}^2 - \overline{cs}^2}.$$

demi-petit axe $K = as \times \text{tang.}\,\alpha \sqrt{(2\sin.^2\alpha - 1)} = 80^{m},00 \times 1{,}19175 \times \sqrt{\overline{0{,}766}^2 - 1)} = 41^{m},76.$

n : $$K = \frac{cs \times ac}{\sqrt{ac^2 - \overline{cs}^2}}.$$

distance $sd = P - K = 73^{m},03 - 41^{m},76 = 31^{m},27.$

ient ainsi *un raccordement par un arc d'ellipse rapporté à la tangente à l'ex-u petit axe.*

- *Une courbe étant construite sur le terrain, tracer des courbes qui lui soient* (fig. 14, pl. 42).

contente, en général, de tracer la courbe de l'arc, soit de la route, soit du le fer, soit du canal, etc., et les profils en travers sur l'axe viennent ensuite r les indications nécessaires pour l'exécution, en fournissant les points des centriques au premier, qui doivent former les arêtes saillantes des bords du ou les pieds des talus de la cuvette, etc. Mais ces dernières lignes princi-ui sont peut-être les plus importantes, surtout lorsqu'il s'agit, par exemple, struction de murs de tranchées, peuvent se tracer directement et en même e la courbe d'axe, sans compliquer sensiblement les opérations et s'obtenir c plus de précision et d'exactitude, en devenant indépendantes de l'établis-es profils en travers. Il faut, pour cela, calculer à la fois avec les ordonnées de d'axe $Amm'm''m'''m^{IV}\ldots$ (fig. 20, pl. 43), celles de ces deux courbes concen-$Qqq'q''q'''q^{IV}\ldots\ldots$ et $Ppp'p''p'''p^{IV}\ldots\ldots$ correspondant aux mêmes abscisses, que l'accroissement des opérations à faire sur le terrain, les calculs ayant

été préparés au cabinet et disposés en tableau, ne constituera qu'à porter deux longueurs de plus sur chacune des perpendiculaires à la tangente *tAd*, nécessairement déterminées déjà par le rapport des ordonnées de la ligne d'axe. En désignant toujours par x les abscisses An, An', An'', An''' . . . . . communes à toutes les courbes et comptées sur la tangente *td* à la ligne d'axe, à partir du point de contact A ; par R le rayon de la courbe d'axe Amm'm''m''' . . . . . et par y les ordonnées *mn*, *m'n'*, *m''n''*, *m'''n'''* . . . . . , par R' et R'' les rayons des deux autres courbes concentriques à la première Qqq'q''q''' . . . . . et Ppp'p''p''' . . . . et par y' et y'' leurs ordonnées *nq*, *n'q'*, *n''q''*, *n'''q'''* . . . . et *np*, *n'p'*, *n''p''*, *n'''p'''* . . . . comptées encore à partir de la même tangente *td*. Toutes ces ordonnées se calculeront par les trois formules suivantes:

$$y = R - \sqrt{R^2 - x^2}\,; \quad y' = R - \sqrt{R'^2 - x^2}\,; \quad \text{et} \quad y'' = \sqrt{R''^2 - x^2} - R.$$

Ces dernières ordonnées y'' devront se porter au-dessous de la tangente à la ligne d'axe, tant que la valeur du radical demeurera supérieure au rayon R ; mais dès qu'elle deviendra inférieure à ce même rayon, on prendra ces nouvelles ordonnées sous la forme $R - \sqrt{R''^2 - x^2}$ pour les porter en sens contraire des premières, c'est-à-dire au-dessus de la tangente *td*, comme pour commencer toutes les ordonnées des deux autres courbes.

Ce qu'on vient de dire pour trois courbes s'appliquerait, du reste, au besoin, à un plus grand nombre et à autant d'arcs concentriques que l'on voudrait.

On peut aussi opérer graphiquement de la manière suivante :

Après avoir planté des jalons à tous les points de la courbe obtenus pour sa construction, par exemple, aux points 1, 2, 3, 4, etc., réunissez ces points par des lignes droites *a*-2, 1-3, 2-4, 3-5, etc., et au milieu de ces lignes, élevez les perpendiculaires 1-*m*, 2-*n*, 3-*p*, 4-*r*, etc., sur lesquelles vous porterez de part et d'autre des points 1, 2, 3, 4, etc., la distance à laquelle vous voulez placer les courbes. Ce moyen s'applique au tracé des courbes précédentes, c'est-à-dire à l'arc de cercle, de parabole ou d'ellipse.

699. — Chemins de fer (service de la voie). *Raccordement des voies par des changements.*

1° *Trouver l'inclinaison d'une droite qui permette de raccorder un certain nombre de voies équidistantes en perdant le moins d'espace possible.*

On a par construction (fig. 27, pl. 44) DE = AB ; donc $AD = BE = a = \dfrac{C}{\sin. \alpha}$. [1]

Il faut que AD = AC + CD, ou $a = b + d$. [2]

Nous verrons ci-dessous que l'on a $AC = b = \sqrt{2R}$. [3]

Substituant cette valeur de b, dans l'équation [2], il vient :

$$\frac{C}{\sin. \alpha} = \sqrt{3R} + d, \text{ d'où } \sin. \alpha = \frac{C}{\sqrt{3R} + d}.$$

Données. Écartement des voies d'axe en axe (les voies ayant 1m,50 de largeur) . . . . . $C = 4^m,5$

Rayon de raccordement . . . . . $R = 260^m,0$

Distance entre la pointe d'un croisement et la pointe de l'aiguille du changement suivant, valeur minima. . . . . $d = 5^m,0$

On trouve en substituant $\alpha = 73° 51' 27'' 36$.

2° *Trouver la distance entre la pointe de l'aiguille d'un changement et la pointe du cœur d'un croisement, la voie ayant* 1m,50 *de largeur et le rayon de raccordement étant de* 260m,00 (fig. 30, pl. 44).

On a, par construction, $\overline{CD}^2 = \overline{OC}^2 - \overline{OD}^2$. Or, OD = OA − AD = R + 0,75 − ,50, = R − 0,75 ; OC = R + 0,75, CD = b. Il vient en substituant $b^2 = (R + ,75)^2 - (R - 0,75)^2$.

D'où, en développant et réduisant $b = \sqrt{3R}$. Faisant R = 260m,00, on a b = 27m,92.

3° *Trouver la distance entre les points d'aiguilles pour un rayon et une entre-voie donnés* (voies d'évitement) (fig. 29, pl. 44) :

$\overline{OB}^2 = \overline{AB}^2 + \overline{AO}^2$, ou $R^2 = c^2 + (R - f)^2$, d'où l'on tire $R = \frac{c^2 + f^2}{2f}$, ou $R = \frac{1}{2}\left(\frac{c^2}{f} + f\right)$, $f = R + \sqrt{R^2 - c^2}$, $c = \sqrt{2fR - f^2}$.

Longueur de l'entre-voie.	Longueur de c pour R = 260m,00.	Longueur de c pour R = 350m,00.
1m,86	59m,00	68m,50
2 ,00	60 ,22	69 ,90
2 ,06	50 ,74	70 ,50
2 ,50	64 ,36	74 ,72
3 ,00	68 ,26	79 ,24

4° *Longueur des branchements pour les divers angles de croisement* (fig. 28, pl. 44).

Soient MN, M'N' les rails de la voie principale (la ligne intérieure de ces rails bien entendu) :

ABD la direction de l'aiguille de changement ;
DCE la direction de la branche du cœur de changement ;
D le point de rencontre de ces deux directions ;
B le talon de l'aiguille ;
A le point où sa direction vient rencontrer le rail MN de la voie principale ;
C le point de croisement géométrique ;
K le joint de rail coudé qui précède le point C.

Nous avons AB = 5m,40 ; Bb = 0m,11 ; Cc = 1m,45 ; la longueur KC est de 2m,00 à 3m,00, soit environ la moitié d'un rail de 5m,00, nous l'appellerons z.

Appelons α l'angle BAb qui est égal à $\frac{0^m,11}{5^m,40} = 0,02037$;

ω l'angle de croisement ECN' ;
l la distance BDK ;
m la distance BD ;
n la distance DK ;
R le rayon de la courbe suivant laquelle seront raccordées les deux directions ABD, DKC.

Nous aurons les équations : $m + n = l$, et 0m,11 + m sin. α + n sin. ω + z sin. ω = 1m,45 ;

Ou en négligeant les puissances de α et ω supérieures à la première :

$$0^m,11 + m\alpha + n\omega + z\omega = 1,45, \quad \text{ou} \quad m\alpha + n\omega = 1,34 - z\omega,$$

d'où l'on tire : $m = \frac{l\omega + z\omega = 1,34}{\omega - \alpha}$; $n = \frac{1,34 - z\omega - l\alpha}{\omega - \alpha}$.

Si m est plus petit que n, on peut supposer le point de contact du cercle de raccordement en B et l'on aura :

$m = R \text{ tang. } \frac{\omega - \alpha}{2}$, ou $m = R\frac{\omega - \alpha}{2}$, d'où $R = \frac{2m}{\omega - \alpha}$.

QUATRIÈME PARTIE

Métrage des divers Travaux de construction.

RÈGLES ADOPTÉES DANS LES TRAVAUX DU GÉNIE, DES PONTS ET CHAUSSÉES, DES CHEMINS DE FER ET DANS LES TRAVAUX CIVILS.

700. — La science du métrage consiste à déterminer géométriquement la quantité linéaire, superficielle ou cubique, des différentes espèces d'ouvrages, à les mettre sous leurs désignations respectives, et à les estimer ou évaluer en raison de leur nature et de la qualité des matériaux.

Nous avons indiqué, dans ce qui précède, la manière de mesurer géométriquement tous les corps, tous les solides qui peuvent se présenter dans la pratique. C'est surtout aux travaux de maçonnerie, de charpente et de ferronnerie que nous avons fait de nombreuses applications.

Les méthodes de métrage, ayant pour base constante la matière et la main-d'œuvre, ne doivent être établies que sur des principes certains et invariables, et nous ne devrions plus rien avoir à dire à ce sujet, puisque tout l'art consiste à savoir cuber géométriquement la matière mise en œuvre et estimer la main-d'œuvre d'après le temps qui y a été employé, temps qu'on peut obtenir par des expériences préalables sur chaque nature d'ouvrage. Cependant, les métreurs et vérificateurs instruits, des constructeurs très-habiles ont adopté certaines règles qu'il est bon de faire connaître.

Il nous reste donc à faire connaître les méthodes, règles et exceptions prescrites pour chaque espèce d'ouvrages en particulier. Nous allons indiquer la manière de mesurer les travaux civils, les travaux particuliers, et nous rapporterons en même temps les conditions relatives au métrage et imposées aux entrepreneurs des travaux de chemins de fer, du génie militaire et des ponts et chaussées.

CHAPITRE PREMIER.

NATURE DES DIVERSES PIERRES EMPLOYÉES A PARIS.

Mais avant d'entrer en matière, nous allons faire connaître succinctement les diverses natures de pierres qu'on emploie à Paris, afin de pouvoir établir des comparaisons avec celles qu'on est appelé à employer dans les diverses localités où l'on peut se trouver, relativement aux mêmes opérations à exécuter sur ces pierres.

701. — Toutes les pierres en général se distinguent en deux catégories, qui se subdivisent en plusieurs espèces.

La première de ces catégories renferme les pierres dures de différentes qualités, l'autre comprend les pierres tendres de toute nature (1)

DE LA PIERRE DURE.

702. — Il y a trois espèces de pierres dures, portant chacune une qualification distincte : la première se nomme le *liais*, la seconde la *roche* et la troisième est connue sous la dénomination de *pierre franche*.

1° *Du liais.* Le liais est, de toutes les pierres, celle dont le banc porte le moins de hauteur, ce qui en rend la taille très-dispendieuse (n° 706-III) ; il ne contient aucune empreinte de coquille, ni de mer, ni fluvialités, et il réunit toutes les qualités d'une bonne pierre de taille ; il se taille assez bien et résiste à toutes les intempéries des saisons, quand il a été tiré de la carrière en temps convenable ; il est sujet à la gelée avant d'avoir essuyé son eau de carrière.

Il y a plusieurs sortes de liais, savoir :

Le liais fin et dur (dont le grain est fin et la texture compacte et uniforme) qui vient de Bagneux et d'Arcueil ; il porte environ $0^m,30$ de hauteur de banc ; on en extrait des blocs, qui ont de $3^m,00$ à $4^m,00$ de longueur, sur $1^m,50$ à $2^m,00$ de largeur. Il est particulièrement employé pour les marches d'escaliers, les cimaises, les tablettes et les acrotères de balustrades ; on en fait aussi des chambranles de cheminées, des dalles et autres ouvrages analogues qui exigent de la beauté et peu d'épaisseur de banc.

Le liais de Conflans-Saint-Honorine-sur-Oise, à six lieues de Paris, est d'aussi bonne qualité que le précédent, quoique plus tendre ; mais il a sur lui l'avantage d'un plus haut appareil ; il porte environ $0^m,40$ de hauteur.

La troisième espèce est le liais rose ; il se tire de la plaine de Créteil et ne porte que $0^m,22$ à $0^m,25$ d'épaisseur ; il est aussi plus tendre que les deux variétés précédentes, et ce liais s'emploie particulièrement pour faire les carreaux de salles à manger et d'antichambres ; on en construit aussi des tablettes et des chambranles de cheminées.

Le liais bâtard ou faux liais de Bagneux est d'un grain plus gros et moins dur que le liais fin du même endroit ; sa hauteur est de $0^m,35$ à $0^m,40$.

Petit liais du parc de Montrouge, de qualité équivalente au précédent ; son banc porte environ $0^m,25$.

On confond quelquefois cet échantillon de liais avec le cliquart du même endroit qui porte à peu près la même hauteur et qui se vend le même prix. Le cliquart qui est devenu rare, parce que les carrières qui en fournissaient le plus sont presque toutes épuisées, est une pierre d'un grain fin et égal, et d'un très-bon appareil, contenant peu de débris coquilliers.

2° *De la roche.* C'est l'espèce de pierre dont les qualités sont en plus grand nombre. Nous ne mentionnerons ici que les principales et celles qui sont le plus en usage, en ayant soin de procéder par ordre de prééminence.

Roche de Saint-Nom-de-la-Bretèche qui se tire aux environs de Saint-Germain ; elle porte $0^m,60$ de hauteur d'appareil.

---

(1) Dans la disposition des différentes couches de pierres dans les carrières, les bancs les plus durs sont ceux qui s'approchent le plus de la surface du sol. Aussi, dans l'exploitation, rencontre-t-on d'abord le *cliquart*, et successivement le *liais*, la *roche*, le *banc royal* et enfin la *lambourde*.

Roche de la plaine de Bagneux, près d'Arcueil, dite roche des quais, parce qu'on s'en est servi au revêtement des quais de Paris : elle est d'une excellente qualité et aussi ferme, si elle ne l'est pas plus, que la roche de Saint-Nom ; mais elle est inégale de hauteur et son banc varie de $0^m,50$ à $0^m,70$.

Roche du fond de Bagneux. Cette pierre est très-uniforme et d'un bel appareil ; la hauteur de son banc est d'environ $0^m,40$; elle est d'aussi bonne qualité que la précédente, quoique moins dure.

Il y a une variété de cette pierre qui ne porte que $0^m,30$ à $0^m,35$ d'appareil.

Roche du Mont-Souris, près la barrière Saint-Jacques ; elle est d'assez bonne qualité, moins dure que les précédentes, mais d'un plus haut appareil ; son banc porte jusqu'à $0^m,80$. Cet avantage pour certains travaux fait que le prix en est assez élevé.

Roche des environs de Saint-Cloud. Dans les environs de Saint-Cloud, on trouve différentes qualités de pierres, entre autres, une fort bonne roche de $0^m,60$ d'appareil environ et dont on peut obtenir des blocs d'une grande dimension.

Roche de Saint-Maur. Le banc de cette pierre porte environ $0^m,40$ de hauteur et paraît réunir toutes les qualités de celle qui vient des fonds de Bagneux.

Roche dite Champagne des carrières de Butry, près de l'île Adam, et *roche de Louvre, dite Bon-Benard,* sont deux espèces de roches excellentes : le banc de la première porte $0^m,65$; la hauteur du banc de la seconde est de $0^m,75$.

Roche du Moulin-Gris, vulgairement appelée *moulin de la roche ;* elle est de la même hauteur de banc que la roche de Bagneux et à quelque chose près d'aussi bonne qualité.

Roche de Saillancourt, d'assez bonne qualité, mais dont le grain n'est pas très-beau ; l'avantage qu'elle présente est qu'on peut en obtenir des morceaux d'une grande dimension ; son banc porte $0^m,60$ de hauteur.

Plaquette de Bagneux. On tire des carrières de Bagneux une roche basse que l'on nomme *plaquette.* Son banc ne porte guère que $0^m,25$; elle sert, étant débitée en deux, à faire du dallage.

Roche de Charenton, Passy, etc. Quant aux roches de qualité inférieure, telles que celles de Charenton, Passy, etc., elles ne s'emploient guère qu'en fondation, à l'abri des injures de l'air, parce que, la première, quoique très-dure, se décompose à l'action de l'atmosphère et que l'autre est très-sujette aux fils. La hauteur de ces pierres varie de $0^m,45$ à $0^m,50$.

Les carrières de roche des environs de Paris s'épuisent beaucoup ; on commence à faire venir cette pierre par eau et par chemins de fer de différentes localités éloignées, et particulièrement de la Bourgogne [dont les meilleures carrières sont situées entre Montbar et Châtillon (Côte-d'Or), et dans le canton de l'Isle (Yonne)] et de la Lorraine [carrières d'Euville, Lérouville et Mécrin, près Commercy (Meuse)]. La pierre de cette dernière localité est facile à reconnaître, parce qu'elle est pétrie de grosses entraques qui lui donnent une cassure miroitante.

On fait aussi usage à Paris de différentes roches tirées de Laferté-Milon, de Vallangoujard, du Soissonnais, Laversine, etc. On emploie aussi la roche de Châtillon-sur-Seine, qui est tout aussi dure que celle de Château-Landon et qui n'a pas, comme cette dernière, l'inconvénient de renfermer des parties terreuses. Sa hauteur de banc varie de $0^m,50$ à $0^m,65$.

Il en est de même des liais qui, dans peu d'années, proviendront tous du Senlissois (Oise) et du Laonnois (Aisne).

3° *De la pierre franche.* La pierre franche participe des deux précédentes ; du liais, par la contexture de son grain, de la roche, par la hauteur de son banc ; mais elle leur est bien inférieure quant à la qualité ; elle a le grain assez fin et égal, mais gras, ce qui la rend très-susceptible à la gelée ; elle est également sujette aux moyes.

…ont exemptes de ces défauts, et dont le
… de pierre.
… échantillons différents, qui sont : le *banc fr*
… nommé à cause de la hauteur de son appa
… prix avec les autres.
… Cette pierre porte environ 0m,45 à 0
… Il y a une variété de cette même pierre que
… ne porte que 0m,25 d'épaisseur. On s'en sert p

… La hauteur de son banc est d'environ 0m,50.
… La qualité de cette pierre est équivalente à celle
… à 0m,50.
… près l'île Adam. Cette pierre, comme to
… de bonne qualité ; la hauteur de son banc varie de 0m

… Il varie dans la hauteur ; le plus élevé porte 0m

… l'Oise, près de l'île Adam. C'est une des plus be
… La hauteur de son banc est de 0m,65.
… Sa hauteur varie de 0m,90 à 1m,10.
… *Saint-Honorine sur les bords de l'Oise.* C'est la pierre d
… les plus grands blocs et dont le grain est le plus beau ; sa haut
… 2m,00. On en distingue de trois espèces : le *banc ro*
… carrier, constitue la première espèce. La seconde est prise d
… de la masse ; elle est plus tendre et plus fine que la précéde
… espèces sont beaucoup employées pour les travaux où l'on
… ou des sculptures.
… espèce est appelée *lambourde* (voir n° 703).

DE LA PIERRE TENDRE.

… principales espèces de pierres tendres sont : le *parmin*, la *pierre*
… *vergelet*, la *pierre de Saint-Leu* et la *lambourde*. Toutes ces pie
… beaucoup pour la construction des édifices et des bâtiments particuli
… dures à la gelée, lorsqu'elles ont perdu leur eau de carrière ; elle
… de travail, et leur parement a l'avantage de durcir à l'air.
… est une très-belle pierre tendre qui provient des environs de
… Cette pierre a le grain aussi fin que le banc royal de Conflans, mais elle
… plus tendre et ne porte que 0m,60 de hauteur environ.
… la pierre connue sous le nom de *vergelet* est de deux sortes : la p
… que l'on appelle *vergelet ferré*, est d'une excellente qualité, assez dur
… très-bien aux injures de l'air et de l'humidité. On en fait usage dans les t
… exposés à l'eau ; la hauteur de son banc varie de 0m,60 à 1m,00 ; quand
… cette pierre, on est obligé, pour la débiter, d'employer la scie à grès.
… Saint-Leu est le banc qui vient après le vergelet ; il n'offre pas la mê
… que ce dernier, mais il a le grain plus fin ; on l'emploie dans les co
… aux étages du rez-de-chaussée, hors des atteintes de l'humidité.
… vergelet *tendre* est de même échantillon que le précédent et se ven
… prix ; il a le grain un peu moins gros, mais ne résiste pas aussi bien sou
… choses.
… pierre de Tonnay est de qualité équivalente à celle de Saint-Leu, mais ell
… cette pierre, l'avantage d'un plus beau grain, très-uniforme et d'une cou

moins jaune ; elle se tire des carrières situées près du village dont elle porte le nom ; on l'emploie ordinairement à tourner des balustres, et dans les endroits susceptibles de recevoir de la sculpture.

6° *La pierre connue sous le nom de lambourde* se tire dans presque toutes les carrières où on exploite d'autres qualités de pierres. C'est le banc qui vient après la pierre franche et dont la qualité diminue à mesure qu'on s'enfonce davantage dans la profondeur de la terre. La meilleure qualité de lambourde est celle qui se tire des carrières de Bagneux et d'Arcueil ; son banc porte environ $0^m,60$.

Celle qui tient ensuite le premier rang est la lambourde de Saint-Maur ; elle porte environ $0^m,65$ d'appareil.

La lambourde de *Conflans* est d'un grain aussi fin que le banc royal des mêmes carrières, mais plus tendre et de qualité inférieure.

On trouve encore de la lambourde à Gentilly, Nanterre et autres lieux, dont la qualité n'est bonne qu'à faire du moellon.

CHAPITRE II.

DU DÉCHET DE LA PIERRE.

704. — On appelle *déchet* la matière que la taille fait disparaître sur un morceau de pierre quelconque prêt à être posé.

Il est impossible de poser des nombres représentant d'une manière exacte le déchet qu'éprouve la pierre depuis sa sortie de la carrière jusqu'à ce qu'elle soit posée, à cause de l'infinité de circonstances diverses dans lesquelles elle peut se trouver. Ce déchet varie donc, non-seulement en raison du travail qu'a subi l'objet, mais encore à l'égard de ses dimensions et de sa destination.

Il dépend de la hauteur du banc de pierres et de la grandeur des blocs comparés à la hauteur à laquelle on réduit les assises, au volume et à la forme qu'on leur donne. Il est évident qu'à mesure que les blocs sont plus petits, le déchet augmente *et vice versâ*, il est, en effet, facile de comprendre qu'il y a moins de déchet dans la taille de deux lits d'une assise de $0^m,60$ que dans celle de quatre lits de deux assises de chacune $0^m,30$.

Il dépend de la destination des pierres, par exemple, dans la pierre employée en libage, le déchet n'a lieu que relativement à la taille des lits ; dans celle, au contraire, que l'on destine à faire du dallage, ce même déchet n'existe qu'à l'égard des joints ; mais, si la pierre doit être employée à des assises de revêtement à un seul parement résultant du sciage, le déchet, dans ce cas, a lieu sur les lits et joints ; et, enfin, si cette même pierre porte deux parements dont un soit taillé, le déchet existera sur la taille des lits, joints et parements.

Le déchet de la pierre de taille varie encore en raison :

1° De la forme plus ou moins régulière des blocs bruts ;

2° De la manière dont ces blocs ont été équarris et ébousinés sur la carrière (1) ;

3° De la qualité de la pierre.

Le déchet est plus considérable pour les pierres tendres que pour les pierres dures, à cause des plus nombreuses épaufrures de leurs blocs à l'état brut et de leurs formes plus irrégulières. Pour connaître exactement le déchet de la pierre de taille, il faut mesurer toutes les pierres brutes et déduire de leur cubature totale

(1) Dans les grands travaux tels que ceux des chemins de fer, la fourniture de pierre de taille est faite aux carrières, la pierre ébauchée sur panneaux.

celle des pierres mesurées en œuvre. Dans les travaux bien ordonnés, on suit et on observe chaque morceau de pierre dans toutes ses phases, depuis la carrière jusqu'à sa pose, c'est-à-dire qu'on prend des attachements d'assises en assises et pierre à pierre (n° 248), en mesurant, par équarrissement (1), celles qui doivent l'être : alors on remplace l'évaluation approximative par la certitude et on obtient des résultats positifs.

On a reconnu qu'une assise de pierre, après être taillée, se trouve réduite de 0m,01 sur la hauteur pour les deux lits ; de 0m,03 sur la longueur pour les deux joints, et de 0m,02 sur l'épaisseur pour les parements, dont un au moins est toujours fait par le sciage ou débit de la pierre.

En supposant, pour dimensions moyennes à cette assise, 1m,30 de long, 0m,50 de parpaing et 0m,40 d'appareil, le cube en œuvre serait de 0mc,260 pour lequel il aurait fallu un morceau de 1m,33 × 0m 52 × 0,44 cubant 0mc,304. La différence du cube réel à celui en œuvre étant de 0m,044, c'est à peu près le 1/7 de déchet.

Tableau des diverses espèces de pierres dont il a été question dans le numéro précédent, avec le déchet relatif à la hauteur du banc (2).

DÉNOMINATION.	DEGRÉ D'APPAREIL	
	HAUTEUR.	DÉCHET.
Liais de la plaine (Senlis)	0m,30	0mc,203
Liais de l'île Adam	0 ,40	0 ,160
Liais de Créteil	0 ,25	0 ,227
Gros liais de Bagneux	0 ,35	0 ,182
Roche de Saint-Nom. } Pageau	0 ,60	0 ,127
Roche d'Arcueil . . . } Pageau	0 ,60	0 ,127
Roche de Bagneux-Saint-Maximin	0 ,40	0 ,160
Roche de Moulin	0 ,40	0 ,160
Roche de Saint-Maur (roche Saint-Maximin)	0 ,40	0 ,160
Roche de Mont-Souris	0 ,80	0 ,110
Roche de Saint-Cloud (Saint-Maximin)	0 ,60	0 ,127
Roche de Louvre	0 ,75	0 ,116
Roche de Bagneux, deuxième qualité	0 ,35	0 ,182
Roche de Charenton	0 ,45	0 ,151
Pierre franche de la plaine (Royal)	0 ,50	0 ,146
Pierre franche de Saint-Maur	0 ,50	0 ,146
Pierre franche de Bel-Air	0 ,45	0 ,151
Pierre franche de Butry	0 ,55	0 ,132
Banc royal de la plaine	0 ,80	0 ,110
Banc royal de Saint-Cloud	1 ,00	0 ,100
Vergelet dur et tendre	0 ,80	0 ,110
Pierre de Saint-Leu	0 ,80	0 ,110
Pierre de Trassy	0 ,80	0 ,110
Lambourde de la plaine	0 ,70	0 ,118
Lambourde de Saint-Maur	0 ,65	0 ,121
Libage de roche (3)	0 ,50	0 ,080
Libage de pierre franche	0 ,45	0 ,090

(1) La méthode par *équarrissement* consiste à mesurer la pierre suivant le plus petit parallélipipède rectangle circonscrit à sa forme en œuvre.

(2) Voir page 660, 1er vol., le poids du mètre cube de ces diverses espèces de pierres.

(3) Le déchet relatif aux libages n'a lieu que sur les lits.

Mais la taille des joints et parements, étant perpendiculaire, ne peut influer sur le déchet dans un mur d'égale épaisseur, tandis que la quantité de lits dans une hauteur donnée, augmente en raison directe du nombre des assises, d'où il résulte que la taille des lits constitue seule la différence dans les déchets ; en effet, dans une assise de $0^m,40$ d'appareil, si l'on en prend $0^m,04$ pour les deux lits, la hauteur sera réduite de $^1/_{10}$, et si la hauteur de cette assise est de $0^m,60$ au lieu de $0^m,40$, la réduction ne sera que de $^1/_{15}$. D'où il résulte, comme nous l'avons déjà dit, que plus la pierre a de hauteur, et moins il y a de déchet.

Les épannelages et dérasements, lorsqu'ils ont lieu, ne doivent, dans aucun cas, être considérés comme déchet, mais, au contraire, cubés d'après leurs dimensions et payés selon leur nature.

Plates-bandes. — Dans le cas où les arêtes des parallélipipèdes (minimum) circonscrits aux claveaux d'une plate-bande, suivant les directions verticales et horizontales et dans le cas aussi où cette plate-bande est établie suivant le principe de division des claveaux, duquel il résulte $ab = 3bd$ (fig. 14, pl. 43), on peut obtenir la longueur totale (et avant évidemment) des têtes de tous les claveaux réunis, quel que soit leur nombre, par la formule suivante :

$$x = \frac{1}{6}(h - c)\left(\frac{1}{n} + 1\right)(n + 1) + l,$$

dans laquelle x = la longueur cherchée,
h = la hauteur en œuvre des claveaux,
c = la partie verticale des joints,
n = le nombre des claveaux,
l = la largeur de la baie.

Application. — Soit une plate-bande en sept claveaux ; en prenant pour les quantités h, c, n et l les valeurs $h = 0^m,48$; $c = 0^m,06$; $n = 7$, et $l = 2^m,80$, il vient :

$$x = \frac{1}{6}(0,48 - 0,06)\left(\frac{1}{7} + 1\right)(7 + 1) + 2^m,80 = 3^m,44.$$

Il sera donc facile, après avoir calculé le cube de la pierre en œuvre, de déterminer le déchet.

Voussoirs de voûtes. Quant aux voussoirs des différentes voûtes, il faut, pour obtenir le déchet que produit leur taille, les mesurer par équarrissement, ensuite faire usage des ressources de la géométrie. M. Rondelet, dans son beau Traité de l'art de bâtir, a donné la manière d'évaluer les voussoirs des voûtes. Nous allons rapporter ici ses calculs.

Manière d'évaluer les voussoirs des voûtes par une méthode géométrique. M. Rondelet a pris pour exemple les quatre voussoirs représentés par les fig. 8, 11, 13 et 15 de la planche 37, dont le premier fait partie d'une voûte en berceau cylindrique ; le second, d'une voûte d'arête ; le troisième, d'une voûte en arc de cloître ; et le quatrième, d'une voûte sphérique.

Ces quatre voussoirs sont supposés de même diamètre et extradossés à une même épaisseur.

Le diamètre est supposé de $1^m,26$ et les douelles d'intrados et d'extrados formées par deux demi-circonférences de cercles concentriques.

1° *Voussoir d'une voûte en berceau cylindrique.* Le rayon *ce* (fig. 9) de la circonférence d'intrados étant $0^m,63$, la circonférence de la voûte qui est la demi-circonférence du cercle sera $\pi \times 0,63 = 1^m,98$. Cette circonférence étant formée par sept rangs de voussoirs, chacun comprend un arc de $\frac{1,98}{7} = 0^m,2828$ répondant à $\frac{180^\circ}{7} = 25^\circ\frac{5}{7}$ ou environ 43 minutes de degré.

Supposons maintenant l'épaisseur de la voûte de $0^m,35$, le rayon *cd* de la c férence d'extrados sera égal à $0^m,63 + 0,35 = 0^m,98$ et la demi-circonférence fo l'extrados sera égale à $\pi \times 0,98 = 3^m,08$, ce qui donne $0^m,44$ pour l'arc répo à chaque rang de voussoirs.

Surface d'une tête. La surface de coupe *fghi* de chaque tête de voussoir do égale à la différence des deux secteurs *fcg*, *hci*, dans laquelle elle se trouve com

La surface du grand secteur étant égale au produit de l'arc d'extrados *fg* par du rayon *ct* sera exprimée par $0,44 \times \frac{0,98}{2} = 0^{mq},2156$.

Et celle du petit secteur *hci* étant égale à $0^m,283 \times \frac{0,63}{2} = 0^{mq},0891$.

Il en résulte que la surface de tête de chaque voussoir *gfih* $= 0^{mq},1265$.

Cette surface est encore égale à $\frac{0,44 + 0,2828}{2} \times 0,35 = 0^{mq},1265$.

Cube. Pour une voûte en berceau de même diamètre et extradossée de même seur, ainsi que les figures l'indiquent, on aura le cube d'un des voussoirs (fig multipliant la surface de tête que nous venons de trouver de $0^{mq},1265$ par sa lo que nous supposerons de $0^m,50$, ce qui donnera pour le cube cherché $0^{mc},063$

La quantité de pierre abattue pour former un voussoir est égale à la différe cube que produit le voussoir tout taillé avec celui du prisme dans lequel il être compris : ainsi, le rectangle 1-2-3-4, circonscrit à la tête du voussoir qu'i d'évaluer, pourra être considéré comme base de ce prisme, et d'après les m que nous avons ci-dessus indiquées, on pourra trouver sur l'épure les dime de ce rectangle, qui sont $0^m,447$ sur $0^m,366$.

Mais, comme dans toutes les figures circulaires, il suffit de connaître la lo de rayon pour en déduire la mesure de toutes les autres lignes qui se termine circonférence, nous allons indiquer le moyen de trouver par le calcul les deu du rectangle, sans avoir besoin de l'épure.

Il est aisé de voir, par les fig 8 et 9, que la longueur 1-4 est égale au doub tangente 1-*t* de l'angle *gct* ou de l'arc *gt* qui en est la mesure.

Ainsi, connaissant le rayon *tc*, on aura la valeur relative 1-*t* en faisant cette p tion : le rayon des tables est à la tangente de l'angle *tcg* qui est de $12° 51' 1/2$ *tc* qui est de $0^m,98$ est à 1-*t*, d'où l'on tire $1\text{-}t = \frac{\text{tang. } 12° 51' 30'' \times 0,98}{R} = 0$

dont le double $0^m,4474$ sera la valeur de la ligne 1-4 côté du rectangle.

Calcul : log. tang. $12° 51' 30'' = 9,3584400$

log. $0,98 = \overline{1},9912261$

$9,3496661$

$-$ log. R $= 10$

log. $1\text{-}t = \overline{1},3496661 = 0^m,2237$.

Pour avoir la hauteur du rectangle, il faut remarquer quelle est égale à l'ép de la voûte, plus la flèche de l'arc *iv*, qui peut être exprimée par la différe rayon *ci* et du cosinus *cv* de l'angle *icv* qui est de $12° 51' 1/2$. On obtient ce par la proportion R : cos. $12° 51' 30''$ :: *ci* ou 0,63 : *cv*. D'où on tire, en opérant ci-dessus, *cv* = 0,614. D'où la valeur de la flèche $= 0,63 - 0,614 = 0^m,016$

Ainsi, l'épaisseur de la voûte étant $0^m,35$, la hauteur du rectangle sera $0^m,3$

Déchet. Le rectangle circonscrit à la tête du voussoir dont il s'agit ayant $0^m,$ $0^m,366$ produit en surface $0^{mq},1636$; et la longueur du voussoir étant supp $0^m,50$, le cube du prisme dans lequel il pourrait être compris sera $0^{mc},0818$

comme ce cube dépend aussi de l'intelligence de l'appareilleur et de la forme du bloc de pierre dans lequel il est pris, on ajoutera à ce cube $^1/_7$, ce qui le porte à $0^{mc},0935$.

Le cube du voussoir tout taillé étant $0^{mc},06325$, celui de la pierre jetée bas sera $0^{mc},0935 - 0^{mc},0632 = 0^{mc},0303$.

Surfaces taillées. Pour les surfaces taillées, on aura, sans y comprendre les plus-values pour les 4 arêtes droites 6-4 (fig. 10). et pour les 4 arêtes *hf* des têtes du voussoir (1) :

Pour les deux têtes du voussoir $0^m,1265 \times 2$, ce qui donne.	$0^{mq},253$
Pour les deux coupes de chacune $0^m,35 \times 0^m,50$	0 ,350
Taille des surfaces droites.	$0^{mq},603$

Pour les surfaces courbes, sans y comprendre les plus-values pour les 2 arêtes courbes d'intrados et les 2 arêtes courbes d'extrados :

Celle de la douelle d'intrados $0,283 \times 0,50$ produisant	$0^{mq},141$
Celle de la douelle d'extrados $0,44 \times 0,50$ produisant	0 ,220
Taille des surfaces courbes.	$0^{mq},361$

2° *Évaluation du voussoir représenté par la figure* 11 *qui fait partie d'un des arêtiers d'une voûte d'arête formée par deux berceaux semblables au précédent qui se croisent à angle droit.* Il est à propos de remarquer que ce voussoir peut être considéré comme composé de deux parties de voussoir de voûtes en berceau, coupées d'onglets pour former un angle saillant, d'où il résulte que le cube de ce voussoir tout taillé serait égal à un voussoir de voûte en berceau de mêmes cintre et dimensions, dont la longueur serait *ph* (fig. 11).

On voit, par la fig. 12, que *ph* se compose de $3\text{-}i + i\text{-}4$.

Pour avoir i-4, on voit que si l'on prend *ig* qui est de $0^m,35$ pour sinus total, i-4 sera le cosinus de l'angle gi-4, qui est de 25° 43', et on aura :

$$R : \text{cos. } gi\text{-}4 :: ig : i\text{-}4, \quad \text{d'où on tire } i\text{-}4 = \frac{\text{cos. } 25° 43' \times 0,35}{R} = 0,315.$$

Observant ensuite que $3\text{-}i$ de la fig. 12 ou son égal i-4 de la fig. 9 indique la différence entre le sinus *in* de l'arc *ihe* (fig. 9) qui est de 64° 17' $^1/_2$ et le sinus *hl* de l'arc *he* qui est de 38° 34' $^1/_2$, on a le sinus *in* par la proportion :

R : sinus 64° 17' 30" :: *ci* ou 0,63 : *in*, d'où on tire *in*.	= 0,56764
Le sinus *hl* par la proportion :	
R : sinus 38° 34' 30" :: *ci* ou 0,63 : *hl*, d'où *hl*	= 0,39283
Et i-3.	= 0,17481

Ce qui donne $i\text{-}4 + i\text{-}3 = 0,315 + 0,174 = 0,849$.

La longueur moyenne de chaque partie étant égale à la moitié de *ph*, le cube des deux parties réunies sera égal à la surface de tête que nous avons trouvée être de $0^m,1265$ par *ph* ou $0^m,489$, ce qui donne pour le calcul cherché du voussoir taillé $0^{mc},0618$.

Ce voussoir pouvant être compris dans un prisme à base carrée dont les côtés seraient exprimés par $ph = p\text{-}3$ et la hauteur par 1-3 (fig. 12), on connaît $ph = 0^m,489$. Pour avoir $1\text{-}3 = 1\text{-}h + h\text{-}3$, on remarquera qu'en prenant *hf* pour sinus total, 1-h sera indiqué par le sinus de l'angle *f* qui est de 51° 26', ou par le cosinus de l'angle *h* qui est de 38° 34', ce qui donne la proportion :

$$R : \text{sin. } 51° 26' :: hf \text{ ou } 0^m,35 : 1\text{-}h, \text{ d'où on tire } 1\text{-}h = 0,2737.$$

Pour déterminer h-3 de la fig. 12, ou son égal h-4 (fig. 9), on voit que si l'on prend

(1) M. Rondelet proposait, pour plus-value, d'accorder par mètre linéaire d'arête, droite ou courbe, $0^m,08$ de largeur, c'est-à-dire, $0^{mq},08$.

Surfaces courbes, sans y comprendre 6 arêtes courbes.

Celle des deux parties de la douelle d'intrados, d'ensemble $0^m,262$ sur 0,2867. . . . . $0^{mq},0751$

Les deux parties de la douelle d'extrados, d'ensemble $0^m,951$ sur 0,44. $0\ ,4184$

Ensemble. . . . . $0^{mq},4935$

4° *Évaluation d'un voussoir de voûte sphérique.* Ce voussoir, représenté par la fig. 15, faisant partie d'un secteur sphérique, on en trouvera le cube, en ôtant celui du secteur *cih*-8-9 de celui du grand secteur *cfgf'*.

On sait (n° 414) que le cube de chacun de ces secteurs est égal au produit de leur surface courbe par le tiers du rayon. Or, pour avoir cette surface, il faut d'abord chercher celle de la zone sphérique dont elle fait partie.

La surface de cette zone, pour le grand secteur, est exprimée par le produit de la circonférence du grand cercle dont *ca* (fig. 9) est le rayon, multiplié par la hauteur *km* (n° 402), *ca* étant de $0^m,98$, la circonférence sera de $6^m,16$ et *km* peut être désigné par la différence de *kc* cosinus de l'angle *fcd* ou de l'arc *fd* qui en est la mesure et qui est de 38° 34′ ½, avec celui *mc* de l'arc *gfd* qui est de 64° 17′ ½, cosinus qu'on obtiendra par les proportions suivantes :

R : cosinus 38° 34′ 30″ :: *ca* ou 0,98 : *kc*, d'où on tire *kc*. . . . . $= 0^m,76616$

R : cosinus 64° 17′ 30″ :: *ca* ou 0,98 : *mc*, d'où on tire *mc* . . . . $= 0\ ,42512$

Et *km*. . . . . $= 0^m,34104$

La circonférence du cercle majeur étant de 6,16, la surface de la zone formant l'extrados sera $6,16 \times 0,341 = 2^{mq},1005$.

La circonférence moyenne étant de $\frac{6,16 + 3,96}{2}$ ou $5^m,06$ et la longueur du voussoir de $0^m,50$, cette zone est composée de $\left(\frac{5,06}{0,50} = 10\right)$ ou 10 voussoirs égaux, la partie de la surface répondant à chaque voussoir sera, par conséquent, de $0^{mq},21$, laquelle, multipliée par ⅓ du rayon, donnera $0,21 \times \frac{0,98}{3} = 0^{mc},0686$ pour le cube du grand secteur.

On trouve le cube du petit secteur de la même manière : son rayon étant de $0^m,63$, la circonférence sera 3,96 et la hauteur *ln* de la zone qui forme la douelle intérieure sera la différence des cosinus *lc*, *nc* des mêmes arcs que ci-dessus et se trouvera par les proportions :

R : cosinus 38° 34′ 30″ :: *cb* ou $0^m,63$: *lc*, d'où on tire *lc*. . . . . $= 0^m,49253$

R : cosinus 64° 17′ 30″ :: *cb* ou $0^m,63$: *nc*, d'où on tire *nc* . . . . $= 0\ ,27329$

Et *ln*. . . . . $= 0^m,21924$

La circonférence de cette zone étant $3^m,96$ et sa hauteur 0,219, sa surface sera $0^{mq},8672$, dont la dixième partie donne pour la superficie du petit secteur $0^{mq},0867$ qui, étant multipliée par le ⅓ du rayon, donne $0^{mc},0867 \times \frac{0,63}{3} = 0^{mc},0182$, lequel étant ôté de $0^{mc},0686$, donne pour le cube du voussoir $0^{mc},0504$.

Le prisme dans lequel ce voussoir est compris, étant formé des plus grandes dimensions de sa base, aurait pour longueur le double de la tangente 1-*r* de l'angle 1-*nr* (fig. 16).

Le lit sur lequel pose la couronne dont ce voussoir fait partie, étant une surface conique, son développement fait partie d'un secteur de cercle dont *gc* (fig. 9) serait le rayon et la circonférence égale à celle d'un cercle qui aurait pour rayon *gm* sinus

de l'angle *gcd* qui est de 64° 17'. On a donc *gm* par la proportion R : sinus 64° 17' :: *gc* ou 0,98 : *gm*, d'où on tire 0,882 pour le rayon *gm* et 5,542 pour la circonférence qui sera celle du secteur.

La circonférence qui a *gc* pour rayon étant de 6m,16, il en résulte que, pour avoir le nombre de degrés que comprend la circonférence du secteur formant le développement du lit sur lequel pose la couronne du voussoir, il faut faire l'analogie 6m,16 : 360° :: 5,542 : $x = 324°$, dont la dixième partie donne pour celle répondant à chaque voussoir 32° 24' et pour l'angle 1-*m*-*r*, de la fig. 16, 16° 12'. On a *r*-1 par la proportion R : tang. 16° 12' :: *mr* ou 0,98 : *r*-1, d'où on tire *r*-1 = 0m,284 et 0,568 pour la longueur 1-2 de la base du prisme. Pour avoir sa largeur, il est facile de voir qu'elle est égale à la différence entre *mr* et *mz* de la fig. 16, qui y sont représentées en raccourci ; *rm*, qui représente le rayon extérieur de la voûte, étant de 0m,98, pour avoir *mz*, il faut remarquer qu'il est le cosinus de l'angle *hms* qui est de 16° 12'. Ainsi, on a *mz* par la proportion :

R : cos. 16° 12' :: *mh* ou 0m,63 : *mz*, d'où on tire *mz* = 0,604, lesquels, étant ôtés de 0m,98, donnent pour la largeur de la base du prisme 0m,376.

Quant à la hauteur du prisme, elle est indiquée par le double de la tangente 1-*t* (fig. 9) de l'angle *gct* qu'on trouve en faisant l'analogie :

R : tang. 12° 51' 30" :: le rayon *gc* ou 0,98 : 1-*t*, d'où on tire 1-*t* = 0m,224 dont le double 0,448 est la hauteur du prisme dans lequel le voussoir est compris.

Le cube de ce prisme sera donc $0{,}568 \times 0{,}376 \times 0{,}448 = 0^{mc},0957$ auquel, ajoutant 1/7, on aura pour le bloc de la pierre 0mc,1094.

Le cube de bloc étant de	0mc,1094
Et celui du voussoir tout taillé	0 ,0504
Le cube de la pierre abattue est.	0mc,0590

Surfaces taillées. Pour les surfaces droites, sans y comprendre quatre arêtes, on a les deux joints de tête comme pour les autres voussoirs de 0m,253.

Pour les autres tailles qui sont des surfaces courbes, sans y comprendre quatre arêtes de la douelle d'intrados et quatre arêtes de la douelle d'extrados, on a :

1° Pour la surface du lit inférieur qui est conique et qui sera exprimée par la différence des deux secteurs indiqués par *fmg* et *hlm* (fig. 16) dont les rayons sont *rm* et *sm* et les circonférences *gf* et *hi* de 0m,554 et 0m,356 qui donnent pour le plus grand secteur $0{,}554 \times \frac{0{,}98}{2} = 0^{m},27146$ et pour le petit $0{,}356 \times \frac{0{,}63}{2} = 0^{m},11214$ ce qui donne pour la différence 0m,15932 qui sera le développement de la surface conique du lit inférieur 0mc,159

2° Pour le lit supérieur, on remarquera que les rayons des secteurs étant de même 0m,98 et 0m,63, pour avoir les parties de circonférences qui répondent à ces secteurs, il faut connaître d'abord les valeurs de *fk* (fig. 9) rayon du cercle qui forme la grande circonférence du secteur et de *hl* rayon du cercle qui forme la petite. Pour trouver *fk*, il faut observer que l'angle *fck* étant de 38° 34', on aura *fk* par la proportion R : sin. 38° 34' :: *fc* ou 0,98 : *fk*, d'où on tire *fk* = 0,621. On a de même R : sin. 38° 34' :: *hc* ou 0,63 : *hl*, d'où on tire *hl* = 0,392.

Connaissant ainsi la valeur de *fk* et de *hl*, on cherchera les circonférences dont ces lignes sont les rayons, en multipliant ces circonférences par la 1/8 du côté des cônes dont elles sont les bases, on trouvera pour la surface du grand secteur 1mc,88 et pour celle du petit 0mc,78 dont la différence sera 1mc,10 pour les dix voussoirs, et pour un . . . . . 0 ,110

Le total des surfaces des tailles coniques ou à courbure simple, sera donc de 0mc,269

Quant aux surfaces sphériques des douelles, elles sont, ainsi que nous les avons déjà trouvées, pour la douelle d'extrados 0mq,2100
Pour celle d'intrados . . . . . 0 ,0867

Total des surfaces des tailles sphériques et à double courbure. . . . 0mq,2967

CHAPITRE III.

MÉTRAGE DES TRAVAUX DE MAÇONNERIE.

§ 1er. Maçonnerie de pierre de taille.

705. — Le mode de mesurage, qui comprend la taille des lits et joints, ainsi que la pose dans le prix de la main-d'œuvre, est le plus généralement adopté ; il consiste: *Dans les travaux civils à Paris et dans les travaux du génie militaire,* à mesurer la pierre (chaque morceau) au mètre cube, par équarrissement, c'est-à-dire, dans le plus petit parallélipipède rectangle circonscrit, sans distinction des parties évidées (1), après quoi, on n'a plus à s'occuper que de la taille et des jointoiements des parements vus.

Mais, *dans les travaux des ponts et chaussées et des chemins de fer,* les métrages des travaux de maçonnerie de pierre de taille se bornent tout simplement au calcul de la matière en œuvre ; mode de métrage que nous avons fait connaître dans la deuxième partie de cet ouvrage.

Dans l'un et l'autre cas, les métrages sont dressés d'après les profils levés et les attachements (nos 248 et 342) pris par les employés de l'architecte ou de l'ingenieur conjointement avec ceux de l'entrepreneur (voir 711, art. 3).

Travaux relatifs à la pierre de taille, — leur évaluation.

706. — Les travaux qui nécessitent l'emploi de la pierre de taille comprennent trois genres de main-d'œuvre qui sont :

Le débit ou sciage ;

La taille et ce qui en dépend, tels que les abattages, évidements, épannelages et refouillements ;

Et enfin, *la mise en place, qui comprend le bardage, le montage et la pose.*

1° Des sciages.

Les sciages sont de deux sortes : ceux sur pierre tendre qui se font par deux hommes, au moyen d'une scie à dents, et ceux sur pierre dure qui s'effectuent à la scie à grès mêlé d'eau ; cette scie est ordinairement menée par un seul homme ; mais, lorsqu'il s'agit de débiter des morceaux d'échantillon, on se sert d'une scie dont les dimensions excèdent celles de la scie dont il vient d'être parlé ; elle est conduite par deux hommes.

Ces sciages diffèrent entre eux, en ce que les premiers ne peuvent, dans aucun

---

(1) Quoique la pierre abattue ne soit pas mise en place, cette opération est plus que compensée par l'excédant de main-d'œuvre résultant de la difficulté de la pose; car, une assise de jambe étrière, par exemple, est plus difficile à mettre en œuvre, après être taillée, que lorsque les angles n'en sont point évidés.

cas, tenir lieu de la taille, tandis que les autres se mettent presque toujours en parement ; ces derniers sont ceux qu'il faut payer à l'entrepreneur.

Les sciages sur pierre dure qui tiennent lieu de parement, sont donc considérés comme tels (1) ; ceux qui servent de lits et joints (quelle que soit la nature de la pierre) sont comptés comme taille de lits et joints ; taille dont la valeur est ordinairement ajoutée au prix de la taille de parement (voir les sous-détails et les conditions imposées aux entrepreneurs) ; et tous sciages qui disparaissent par l'effet d'une taille subséquente, comme il arrive pour les deux faces au moins d'un fût de colonne, ainsi qu'aux travaux décorés de chambranles et pilastres, refouillés d'arrière-corps, etc., sont considérés comme sciages, comptés pour tels et ce, en outre des parements taillés dessus.

Déchet de sciage. On appelle déchet de sciage la surface que la taille fait disparaître. La quantité de déchet de sciage augmente en raison directe du déchet de la pierre, quant à la surface. Par exemple, dans une assise ayant en œuvre $1^{m},30$ de longueur sur $0^{m},40$ d'appareil, le sciage préalable pour le débit de cette assise doit avoir $1^{m},33$ de long sur $0^{m},44$ de hauteur, c'est-à-dire, $0^{mq},59$ de surface, au lieu de $0^{mq},52$ que contient la pierre en œuvre ; les $0^{mq},07$ de différence pour la différence disparue, est ce qui constitue le déchet de sciage ; il est, dans ce cas, d'un peu moins que le $^1/_7$.

2° De la taille des pierres.

La taille est la forme que l'on donne aux lits et joints et aux parements des pierres suivant la place qu'elles doivent occuper.

La taille de la pierre se fait dans un emplacement aux abords de la construction qu'on nomme *chantier*. Toute taille faite en cet endroit est dite *taille sur le chantier*. On nomme *tailles sur le tas*, celles qui sont faites sur place pour la réparation des édifices, et celles que l'on est obligé de faire quand les pierres sont posées. On fait aussi sur le tas :

1° Les dérasements, opération qui consiste dans la recoupe des différences presqu'inévitables qui existent dans la hauteur des pierres de chaque assise lors de leur mise en œuvre.

Les dérasements n'ont lieu que pour les voûtes et les ouvrages soignés.

2° La taille qu'entraîne le ragrément, opération qui consiste en une retaille complète des pierres saillantes, résultant des défauts de la taille primitive ou de la pose, afin de dresser parfaitement les parements vus de l'édifice que l'on vient de construire. Cette opération se fait en même temps que le rejointoiement qui consiste à remplir de mortier ou de plâtre les bords des lits et joints, refouillés préalablement.

1. *Mesure du temps nécessaire pour la taille d'un mètre superficiel.* Le temps nécessaire au travail de la taille de la pierre se divise en quatre périodes, à peu près égales en durée, et chacune d'elles est employée à une opération distincte :

La première consiste à dresser grossièrement au ciseau les rives du parement pour guider l'ébauche qui se fait immédiatement au moyen de la pioche ;

La deuxième comprend le relevé des ciselures à fleur du trait et le dressage du

---

(1) Chaque trait de scie qui divise un bloc en deux parties forme deux sciages. Ainsi, lorsqu'on parle d'un sciage, il faut sous-entendre un demi-trait de scie ; lequel, en raison des pertes qu'il éprouve par les différentes tailles, est compté comme parement layé, sans ragrément sur le tas.

Les demi-sciages ont moins de valeur que les parements layés ; mais il est d'usage de les compter comme parements layés, à cause de l'impossibilité où l'on est de les reconnaître, lorsque l'ouvrage est terminé.

parement, soit à la *boucharde*, soit au moyen du marteau à dents que l'on appelle *rustique* ;

La troisième consiste à tailler le parement au marteau d'abord et à le repasser ensuite à la *brettelure*, c'est ce que l'on entend par *layée* ;

Enfin, la dernière, qui ne se fait qu'après que la pierre est en place, consiste à enlever les balèvres, boucher les joints et ragréer le tout à la *ripe*, c'est ce que l'on appelle le *ravalement* ou *ragrément* (1).

Chacune de ces parties est donc considérée comme équivalente au $^1/_4$ du travail parachevé, qui est la taille ragréée, c'est-à-dire que l'on réduit la taille ébauchée au $^1/_4$ de l'unité ;

La taille rustiquée se compte comme $^1/_2$ taille ;

La taille layée est comptée aux $^3/_4$;

Et enfin la taille ragréée ou ravalée est considérée comme l'*entier* ou l'*unité*.

De là sont venues les dénominations de *taille ébauchée* ou taille des lits et joints ; *taille rustiquée*, *taille layée*, et enfin, *taille ragréée* ou *ravalée*.

Ces tailles ont lieu sur plan droit, sur plan circulaire, à simple courbure, à double courbure ou en calotte ; on peut donc les diviser en quatre classes principales, qui sont :

1° Les tailles planes ;
2° Les tailles circulaires ;
3° Les tailles moulurées ;
4° Les tailles à double courbure.

On peut mesurer et timbrer séparément chaque espèce de taille et les estimer suivant leur valeur particulière ; mais il est d'usage de les réduire à une seule mesure commune, afin de n'avoir qu'une seule sorte de taille et un seul prix.

---

(1) *Outils employés pour tailler la pierre.* La forme de ces outils varie suivant la nature et la dureté de la pierre. Les calcaires durs se taillent avec le *têtu*, le *ciseau*, la *gradine*, la *pioche*, le *poinçon*, le *marteau bretté*, la *boucharde* et la *ripe*.

Pour les pierres calcaires tendres, on fait usage du *ciseau*, de la *pioche à pierre tendre*, du *marteau* dit *rustique* et du *marteau tranchant*.

Le *têtu* (fig. 9, pl. 35) est un lourd marteau en fer aciéré qui porte une tête carrée d'un côté et une pointe de l'autre, dont on se sert pour dégrossir les pierres, quand elles sont très-irrégulières et qu'il y a beaucoup d'abattage.

Les *ciseaux* (fig. 38, pl. 32) sont des morceaux d'acier ou de fer aciéré à l'extrémité, de forme cylindrique ou prismatique et qui sont aplatis à une extrémité de manière à former un tranchant que l'ouvrier a soin d'affûter au fur et à mesure qu'il s'arrondit et de faire rebattre à chaud quand il est usé.

Les *gradines* sont des ciseaux dont le tranchant est dentelé ; on les emploie pour tailler les pierres très-dures ; pour les pierres tendres, les ciseaux à tranches larges lui sont préférables.

Les *poinçons* sont des espèces de ciseaux ronds ou carrés, dont le tranchant est remplacé par une simple pointe ; on s'en sert ordinairement pour faire les refouillements et les parements de trous.

La *pioche à pierre dure* est un marteau en fer terminé par des pointes aciérées à quatre pans. Pour les pierres très-dures, ces pointes ne doivent pas être très-fines, car elles se briseraient trop facilement.

La *pioche à pierre tendre* a à peu près la même forme que la précédente, seulement une des pointes est remplacée par un tranchant de 0m,03 à 0m,04 de largeur et l'autre par une herminette de même largeur, c'est-à-dire, par une espèce de hachette recourbée à tranchant perpendiculaire au manche et qui sert le plus habituellement à planir et doler le bois.

Le *marteau bretté* ou *layé* présente deux extrémités aplaties (fig. 12, pl. 34) formant des tranchants qui sont découpés en dents, formant chacune un petit tranchant, afin de faciliter le

II. *Taille unité.* C'est la taille ragréée ou ravalée qui devrait être considérée comme l'*entier* ou l'*unité*. Mais comme le ravalement ne se fait qu'après la mise en œuvre de la pierre et que, dans quelques parties de la construction, telles que les étages souterrains, les parements ne sont jamais ragréés et restent à l'état de taille layée, ce sont les parements layés, sans ragrément sur le tas, qui servent d'*unité*, de *point de comparaison* et de *réduction* pour toutes les autres tailles.

La taille layée ou finie se compose, d'après ce qui a été dit ci-dessus, de plusieurs opérations très-distinctes, qui sont :

1° La mise en chantier ;

2° Les plumées ou ciselures ;

3° Le dégrossissement de la pierre avec la pointe du marteau ;

4° La taille rustiquée au moyen de la boucharde ou du rustique ;

5° Le layement par le marteau bretté ou layé ;

6° Le ripement de la pierre.

Tous ces ouvrages réunis forment un parement layé ou terminé et servant, comme nous l'avons dit ci-dessus, de mesure commune ou d'unité pour l'évaluation des différentes tailles de pierres.

III. *Des tailles planes.* Les tailles planes comprennent : 1° le sciage ; 2° la taille des lits et joints ; 3° les parements rustiqués ; 4° les parements layés ; 5° le dérasement ; 6° les ragréments ou ravalements.

1° *Sciages.* Nous avons traité les sciages (n° 706) ;

2° *Mode d'évaluation de la taille des lits et joints.* La taille des lits et joints a pour objet de retrancher, des pierres brutes sortant des carrières ou de celles grossièrement équarries, une quantité plus ou moins grande de matière pour dresser exacte-

---

dressage des parements. Pour les pierres tendres, le marteau n'est ordinairement bretté que d'un côté, l'autre tranchant reste uni comme l'indique la fig. 12.

Le marteau bretté est l'outil au moyen duquel on finit de dresser les parements des pierres. Une pierre dressée au marteau bretté est dite *layée*.

Le *rustique* a absolument la même forme que le marteau bretté, seulement les intervalles des dents sont beaucoup plus grands : celles-ci ont ordinairement 3 ou 6 millimètres d'écartement.

La *ripe* (fig. 36, pl. 32) est une tige de fer dont les extrémités sont courbées en sens opposé et portent des tranchants en acier dont l'un est denté et l'autre uni. On passe le côté denté sur les parements des pierres pour en effacer les inégalités laissées par le marteau bretté, puis on termine la taille avec le tranchant uni. Une surface est ordinairement terminée quand elle a été passée à la *ripe*.

La *boucharde* est un marteau dont les têtes sont carrées et taillées en pointe de diamant (fig. 37, pl. 32) qui représente dans sa moitié des points déjà usés. On s'en sert en frappant du plat de ses têtes les parements dégrossis à la pioche, de manière à en détacher les aspérités.

Sur différents travaux hydrauliques, les parements des pierres sont entièrement terminés au moyen de la boucharde fine, avec laquelle on les frappe entre quatre ciselures parfaitement régulières qui forment les arêtes des pierres. A Paris, les parements des pierres sont layés, c'est-à-dire, dressés au marteau bretté, puis passés à la ripe.

Plusieurs constructeurs préfèrent ce dernier mode de travail, en objectant que la boucharde meurtrit la surface des parements et en facilite l'éclat à la gelée. Mais il paraît que les parements bouchardés ne s'écaillent à la gelée que quand les pierres ne sont pas d'une grande dureté ; que pour les pierres très-dures, la boucharde n'est pas plus nuisible que le marteau.

On se sert aussi de la boucharde pour dégrossir les parements, dont on enlève ensuite les aspérités au moyen du marteau bretté, après lequel on passe le côté denté de la ripe, puis le côté uni pour terminer la taille.

Cinq ou six ciseaux, une équerre en fer, un compas, deux règles plates et une brosse complètent l'outillage ordinaire du tailleur de pierre.

ment leurs côtés, afin qu'elles puissent se joindre parfaitement dans les massifs et dans les murs, et qu'à l'extérieur leur assemblage présente des surfaces bien unies.

Toutes les faces d'une pierre de taille doivent être parfaitement dressées; mais la taille des lits et joints doit être grossière, afin que le mortier adhère bien à la pierre.

La taille des lits et joints terminés et bien dressés pour assise courante, sur pierre dure, doit être évaluée en surface et réduite à l'unité, soit de taille layée, dont elle vaut le $^1/_3$, soit de taille ragréée, dont elle ne vaut que le $^1/_4$ (la taille layée étant celle que l'on considère comme unité de comparaison, il en résulte que la taille des lits et joints que l'on réduit au $^1/_4$ de la taille ragréée, équivaut au $^1/_3$ des parements layés), de même, la taille rustiquée qui est comptée comme $^1/_2$ taille ragréée, équivaut aux $^2/_3$ de la taille layée. C'est l'usage le plus suivi et qui est confirmé par l'expérience.

La taille des lits et joints sur pierre tendre équivaut à $^1/_2$ de la taille layée ou aux $^2/_3$ de la taille ragréée.

Ces règles ne concernent que la taille proprement dite des lits et joints, qui se comptent séparément de la matière; mais, pour celle que l'on comprend dans le prix de la pierre en œuvre, on doit y ajouter les sciages perdus qui ont lieu sur environ $^1/_2$ de la superficie des joints, sciages qui n'excluent pas la taille, parce qu'il faut les rustiquer d'un démaigrissement nécessaire au coulis jusqu'à environ $0^m,08$ près du nu des parements.

Ainsi, par exemple, la taille cachée sur banc royal étant par mètre cube de $1^m,04$ superficiels (dont $2^m,50$ de lits et $1^m,54$ de joints) qui, à raison de $1^f,54$ le mètre, produit $6^f,22$, à quoi il faut ajouter $0^m,75$ superficiels de sciage perdus à $3^f,18$ le mètre, ou $2^f,38$, ce qui donne pour le tout $8^f,60$; divisant cette somme par $1^m,04$, on trouve que la taille des lits et joints compris dans le prix du mètre cube de banc royal, revient à $2^f,13$ le mètre superficiel, et ainsi des autres natures de pierre, en raison du prix de la taille et de celui des sciages, observant que, quelle que soit la hauteur de la pierre, dès l'instant que la longueur moyenne des assises et l'épaisseur du mur ne changent pas, la superficie des joints est toujours la même et qu'il n'y a de différence qu'à l'égard des lits.

L'expérience a démontré que le temps employé à la taille des joints était toujours plus considérable que pour celle des lits. Cette différence dans la main-d'œuvre varie en raison des surfaces et du nombre des ciselures Dans la taille des lits, la pierre est piochée sur les parties les plus tendres et presque toujours en grande surface, tandis que la taille des joints est exécutée par petite partie et qu'elle attaque ordinairement le cœur de la pierre.

Il est bon de savoir estimer séparément ces deux tailles, parce qu'il y a des pierres de taille qui n'ont que des lits et d'autres que des joints.

Les lits les plus simples, dégrossis ou ébauchés avec la pointe du marteau comme pour les dessous des caniveaux, gargouilles, dalles de forte épaisseur, parpaings et autres assises posées sur des ouvrages en moellons, sont évalués à $^1/_6$ de taille.

La question de la quantité de lits et de joints par mètre cube ne peut être résolue d'une manière satisfaisante. On établirait de nombreuses hypothèses de hauteur d'assise et de longueur de pierre, pour apprécier la quantité de lits et de joints, que l'on n'en pourrait faire l'application que très-rarement, sans errer.

Quelques constructeurs estiment la taille des lits, $^1/_2$ de celle des parements; celle des joints, $^1/_2$ de celle des parements; les dérasements sur le tas, $^1/_6$ de la taille des parements, et ils comptent par mètre cube d'assises taillées en pierre :

De $0^m,25$ de hauteur,	$8^m,00$	de lits,	$4^m,00$	de joints,	$4^m,00$	de dérasement.		
$0,30$	id.	$6,66$	id.	$4,00$	id.	$3,33$	id.	
$0,45$	id.	$4,44$	id.	$4,00$	id.	$2,22$	id.	
$0,48$	id.	$4,16$	id.	$4,00$	id.	$2,08$	id.	

De $0^{m},54$ de hauteur, $3^{mq},70$ de lits, $4^{mq},00$ de joints, $1^{mq},85$ de dérasement.
$0,65$ id. $3,08$ id. $4,00$ id. $1,54$ id.

Les ouvrages sont à surfaces droites, sans coupes.

Les évaluations les plus judicieuses, faites d'après des épures, d'après les modèles d'appareils des principales parties à exécuter, suffisent pour établir la mesure de ces éléments dans l'analyse des prix projetés ; pour déterminer aussi exactement que possible la quantité de lits et de joints par mètre cube, il faut donc indiquer la longueur et la hauteur réduite des assises. Mais en règlement, si l'on veut de l'exactitude, les attachements seuls y conduisent ; ils sont la sauvegarde des intérêts, puisqu'ils donnent l'effectif.

3° *Mode d'évaluation de la taille des parements droits.* La taille des parements est comptée au mètre superficiel et timbrée comme taille ordinaire, si elle n'est que layée, ou comme taille ragréée, si l'on y comprend le ragrément.

On ne fait pas de différence entre la taille après évidement et la taille ordinaire, quelle qu'elle soit (chambre syndicale des entrepreneurs de Paris).

La durée de la taille des parements augmente en raison inverse de la hauteur de la pierre, à cause du plus grand développé des ciselures que contient (à surface égale) la pierre de bas appareil, relativement à celle de haut banc. C'est pour cette raison que la taille du liais revient plus chère que celle de la roche, quoique le degré de dureté soit à peu près égal.

La main-d'œuvre de la taille des pierres varie avec les matériaux que l'on emploie. Cette main-d'œuvre sur pierre dure n'a presque pas varié de durée, tandis que celle sur pierre tendre a subi une diminution notable, que l'on doit attribuer au perfectionnement de l'outillage, principalement dans la taille des moulures, où on est arrivé à une grande célérité.

Les expériences sur cette main-d'œuvre peuvent seules fixer les nombres qui représentent les difficultés qui ont lieu ; c'est donc à elles qu'il faut avoir recours.

Or, pour entreprendre des expériences destinées à faire connaître le temps nécessaire pour tailler le mètre superficiel de parement layé, il faut se rendre compte du temps que les différentes opérations de taille exigent de l'ouvrier.

Le temps nécessaire (1) à la taille d'un mètre superficiel de parement layé sur pierre dure est, terme moyen, de 12 heures environ, dont voici le détail :

---

(1) *Tableau comparatif du temps nécessaire à la taille d'un mètre superficiel de parement droit layé, et de parement piqué, rustiqué entre ciselures, suivant divers auteurs.*

NOMS DES AUTEURS.	PAREMENT LAYÉ.					PAREMENT RUSTIQUÉ.		
	Pierre dure.	Pierre franche de l'abbaye du Val.	Vergelet dur.	Vergelet tendre.	Saint Leu.	Roche de Paris.	Vergelet.	Joints grossièrement piqués
MONROY, appareilleur	$12^{h}40'$	»	$6^{h}20'$	»	$4^{h}45'$	»	»	»
SÉGUIN, entrepreneur	12 40′	»	8 25′	»	6 20′	»	»	»
MORIZOT, vérificateur	11 00′	»	5 05′	»	3 30′	»	»	»

ise en chantier	0h20′
umées ou ciselures	2 35′
égrossissage de la pierre avec la pointe du marteau	2 25′
remière taille au moyen de la boucharde ou du rustique	1 40′
ayement au moyen du marteau bretté	3 40′
ipement de la pierre	1 20′
	12h00′

urée du même travail sur vergelet dur est de 6 heures, et enfin la taille de la de Saint-Leu revient aux $^2/_3$ de la valeur de celle du vergelet, ce qui est con- ar l'expérience.

ffet, quand on donne la taille de pierre à la tâche, dans une construction quel- , on paie ordinairement 0f,60 les 10 décim. 55 carrés (le pied superficiel) de nt ravalé ou 0f,15, la même surface de taille layée, sur pierre dure; et 0f,20 ou 0f,15 layé, le même travail sur pierre tendre, sauf les cas exceptionnels , soit au peu de hauteur, comme pour la taille du liais, soit à la très-grande de la pierre, telle que la roche de Saint-Nom et d'Arcueil, dont la taille coûte 0 à 0f,80 les 10 décim. 55 carrés (pied superficiel).

DES AUTEURS.	PAREMENT LAYÉ.					PAREMENT RUSTIQUÉ.		
	Pierre dure.	Pierre franche de l'abbaye du Val.	Vergelet dur.	Vergelet tendre	Saint Leu.	Roche de Paris.	Vergelet.	Joints grossièrement piqués.
	Taille layée unie et sans sciage.							
LET, architecte	15h00′	»	7h35′	»	»	»	»	»
de la navigation a Seine	14 30′	»	»	»	»	7h30′	»	»
RD	15 15′	»	»	»	»	7 44′	»	»
	Liais fin de Paris.							
AINT, architecte	15h41′	8h25′	5 16′	3h58′	»	»	»	»
	Roche de Saillancourt.							
AINT, architecte	11h50′	»	»	»	»	»	»	»
EY	»	»	6 08′	»	»	9 00′	3h30′ (*)	»
IN	»	»	»	»	»	»	»	5h17′

Si ce parement doit être layé, M. Gauthey pense que l'on doit ajouter les $^3/_4$ en qui donne pour le temps du parement layé 6h 8′.

Tableau. Opération de la taille et des sciages sur diverses natures de pierres.

DÉNOMINATION.	TEMPS POUR EXÉCUTER UN MÈTRE SUPERFICIEL DE			
	lits et joints.	sciage.	taille layée.	ra
Liais de Saint-Leu, lambourde	1h33	4h40	4h00	5
Vergelet dur	2 00	6 60	6 00	8
Pierre franche (banc royal)	3 00	11 00	9 00	12
Roche de Bagneux, St-Cloud, St-Maximin.	3 89	13 45	11 66	15
Roche d'Arcueil et de St-Nom, Pageau. .	4 22	15 90	12 66	16
Liais durs de Bagneux, Senlis	4 45	17 11	13 33	17

Au moyen de ce tableau, il sera facile d'établir le prix de revient de ces t dans chaque localité, la pierre étant de la nature de celles mentionnées ci-de le salaire du tailleur de pierre étant déterminé. Ces prix de revient, donnés résultats ci-dessus, comprendront les faux frais ordinaires évalués au $^1/_{10}$ de la d'œuvre (1), mais non le bénéfice à payer à l'entrepreneur.

Dans certains départements, on fait de la maçonnerie en grès. Le prix de la née du piqueur de grès est établi, y compris frais d'outils, de leur raciérage l'huile qu'ils emploient pour conserver vives les arêtes du grès, à mesure qu'e forme, précaution sans laquelle elles s'égréneraient fréquemment.

(1) Ces faux frais sont :

Pour le sciage de la pierre, les faux frais ordinaires, plus la fourniture du plâtr grès ; en outre, la surface que la taille fait disparaître et que l'on appelle déchet de (n° 108-1°).

Les scieurs de pierre, principalement ceux pour la pierre dure, travaillent ordinaire la tâche, ils sont tenus de fournir leurs outils, excepté ceux servant à mettre la pi chantier, tels que crics, pinces et rouleaux qui appartiennent à l'entrepreneur, lequel outre obligé de leur fournir le grès nécessaire à leur consommation, ainsi que le plâtr qu'ils en ont besoin.

Les sciages de la pierre sont encore susceptibles d'augmentation dans les cas suivan

Quand on fait refendre sur l'épaisseur un morceau dont la hauteur excède celle des tants de la scie, l'ouvrier est obligé de retourner le morceau pour terminer, du côté o ce qui reste de hauteur pour finir le trait. Cette opération lui est payé ordinairement 1 sus du sciage.

Quand un morceau est trop court pour être scié seul et qu'il en faut joindre deux o sieurs ensemble pour former une longueur du trait, l'intervalle entre chaque joint, e faut remplir de plâtre, est payé au scieur de pierre le même prix que le reste.

Pour la taille de la pierre. Il y a dans la taille des pierres, comme dans le sciag portion de main-d'œuvre, qui disparaît à mesure que le travail avance. Par exemple, d taille d'une assise quelconque, le dernier lit et le dernier parement ont moins d'ét que les premiers, la surface des joints seule est égale.

DÉSIGNATION DES LOCALITÉS ET DIMENSIONS DES ASSISES.	Temps d'un piqueur de grès par mètre superficiel de parement, y compris lits et joints.
Département du Nord : assises de 0m,189 de hauteur sur 0m,433 reduits de queue	0j 775
Département de la Somme : assises de 0m,189 à 0,271 sur 0m,433 réduits de queue	1 302
Autre localité	1 500
Grès de Maintenon : assises de 0m,271 à 0m,325 sur 0m,487 réduits de queue	1 750 2 250
Grès de Fontainebleau : assises de 0m,325, blocs de 0m,975 de tête sur 0m,650 de queue	1 875 2 100

Ce dernier appareil présente douze lits et quatre joints de chacun 1m,949 sur 0m,650, ensemble 20mq,269 qui, réduits à un tiers, produisent 6mq,756 (de parement) à joindre au mètre carré de parement = 7mq,756.

On a donc :

7mq,756 : 2j 100 :: { 6m,756 = 1j 83 pour lits et joints ; 1 ,000 = 0 27 pour un mètre carré de parement.

Quantité égale 2j 10

D'après M. Gauthey, la taille rustiquée d'un mètre superficiel de granit exige 28 heures.

D'après M. Legraverend, la taille du mètre superficiel du granit taillé à la pointe (travaux du canal d'Ile-et-Rance) a exigé 27h 30'.

Taille des parements circulaires.

IV. La taille des parements circulaires, selon l'opinion de la plupart des auteurs modernes et de l'aveu même des ouvriers, n'est pas plus ouvragée (lorsque l'ébauche est comptée à part) et devient moins difficultueuse à exécuter que la taille droite de tous les genres de parements les plus difficiles à bien faire. Néanmoins, les auteurs du règlement des prix de Paris et la chambre syndicale des entrepreneurs de la même ville ont admis des règles que nous ferons connaître plus loin (page 30-XIII).

Taille à double courbure.

V. La taille sphérique exigeant des outils spéciaux et étant exécutée en partie au ciseau, emploie beaucoup plus de temps et demande plus de soins que la taille ordi-

---

Pour bien se rendre compte de ce qui précède, il faut observer que les moyens ordinaires par lesquels on procède à la taille d'une assise sont de commencer par faire un des lits, ensuite de tailler un des parements (s'il ne l'a pas été par le sciage), après quoi viennent les deux joints, puis le second lit, enfin le dernier parement.

On pourrait également procéder en dernier lieu par le deuxième parement et terminer par le second lit ; mais alors le déchet de la taille ayant lieu sur le parement, la main-d'œuvre deviendrait plus dispendieuse par la raison que la surface perdue, dans le premier cas, serait prise aux dépens du lit, dont la taille ne vaut que le 1/3 de celle des parements.

naire. L'usage le plus suivi est de l'évaluer moitié de plus que la taille circulaire ou le double de la taille sur plan droit.

Plus-value d'angles, arêtes, arrière-corps et feuillures.

VI. Les arêtes et les angles à l'extrémité des parements, excepté ceux adjacents aux lits et joints, doivent être (d'après la chambre syndicale des entrepreneurs) évalués à $0^m,05$ superficiels de taille.

Ce mode est introduit pour compenser le développé des ciselures ; car il n'est pas juste de régler au même prix le parement d'une assise droite de $2^m,00$ de long sur $0^m,50$ ou $1^m,00$ superficiel ; et la même surface de taille résultant des quatre faces d'un pilier isolé de $0^m,50$ de longueur sur autant de hauteur, dont le développé des ciselures est trois fois plus considérable, nonobstant la mise en chantier changée quatre fois.

Les arrière-corps formés d'un angle et d'une arête pour saillie de retraite et de pilastres seront évalués à $0^m,10$ de taille.

Les feuillures comprenant un angle et deux arêtes seront évaluées $0^m,15$, non compris l'évidement qui sera dû pour celles au-dessus de $0^m,04$ carrés ; bien entendu que ces évaluations d'arrière-corps et feuillures seront en plus-value sur la taille des parements, qui ne sera pas faite au droit des ciselures.

Le même mode d'évaluation peut s'appliquer à la taille des joints de refend, mais augmentée ou diminuée selon que ces joints seront plus ou moins compliqués.

A l'égard des arêtes et feuillures circulaires, elles seront évaluées comme celles en parties droites, mais l'évaluation sera comptée à la fois $^1/_2$.

Taille des moulures.

VII. La taille des moulures exige deux opérations : la première comprend l'épannelage, dont il sera parlé p. 158 XII ; la seconde consiste à profiler les moulures sur le tas après que la pierre est mise en œuvre ; c'est de cette taille que nous allons parler.

Jusqu'à présent, les opinions ont été bien diverses sur la manière de mesurer les moulures.

L'ancienne méthode pour l'évaluation de la taille des moulures était de compter chaque membre couronné de son filet pour $0^m,32$ (un pied) courant de taille, sans avoir égard au plus ou moins de développement, ni à la quantité d'épannelage. Cet usage, qui a été longtemps suivi, était celui proposé par Bullet, le législateur des us et coutumes. Par ce moyen, les plus grandes moulures étaient évaluées comme les plus petites et les plus petits filets comme les listels et les larmiers de la plus grande dimension. Quelques vérificateurs, et notamment dans les travaux publics, y ont substitué celui de compter chaque membre pour $0^m,10$ courant de taille ragréée, c'est-à-dire qu'on a remplacé un abus par un autre. Car cette méthode, suffisante pour des profils de $0^m,40$ à $0^m,50$ de taille, tel qu'il s'en fait dans les bâtiments civils, ne pouvait servir de base à l'égard des édifices publics où les corniches de grandes dimensions contiennent des moulures, dont le développement est souvent plus étendu que cette évaluation.

Vers le commencement de ce siècle, parut un autre système qui consistait à développer le contour des moulures que l'on comptait à la surface et demie, non compris épannelage. Cette nouvelle méthode était justement l'opposée de la précédente, en ce que, bonne pour de grands profils, elle était insuffisante pour ceux de petites dimensions.

Plusieurs constructeurs comprennent la taille d'épannelage dans l'évaluation des moulures.

Il faut donc compter d'abord une évaluation proportionnelle pour le tracé et les ciselures des filets et des moulures, et ensuite pour le surplus de la taille, ajouter à ce premier chiffre une évaluation qui soit dans un rapport constant et commensurable avec le développement réel de la corniche.

M. Blottas, dans son ouvrage sur le toisé de la maçonnerie, donne une méthode au moyen de laquelle, dit-il, les évaluations sont calculées en raison des dimensions des corniches, du nombre et de la forme des moulures. Voici cette méthode :

Le profil d'une corniche ou de toute autre moulure en pierre a pour mesure une fois et demie la somme de sa hauteur et de sa plus grande saillie (1), *et le produit augmenté à raison de :*

0m,05 pour chaque filet, listel ou larmier ;

0m,10 pour chaque moulure simple, comme quart de rond et cavet ;

Et 0m,15 pour chaque moulure composée, comme cymaise, talon et baguette.

VIII. A l'égard des moulures contournées, c'est-à-dire circulaires en plan et en élévation, telles que les archivoltes, corniches circulaires, chapiteaux et bases de colonnes, la méthode ordinaire est d'en réduire la taille selon son évaluation et de compter la surface obtenue (non compris épannelage) *à fois* 1/2 (moitié de plus que celles sur plan droit), comme participant de la taille sphérique, *ou à double taille*, y compris épannelage. Mais nous répéterons que plus les objets sont petits, plus le travail est difficile à bien faire, et moins l'évaluation approche de l'exactitude. Il y a même certain cas où aucune méthode n'est applicable, par exemple, pour déterminer rigoureusement la valeur de la taille d'un chapiteau ionique, on ne peut le faire que par des attachements préalables de la main-d'œuvre qu'elle aura employée.

IX. La taille circulaire à très-petit rayon, telle que pour balustre, se fait au moyen du tour. La main-d'œuvre varie en raison du développement de l'objet, de la quantité de moulures dont il est orné et enfin du degré de dureté de la matière. Le prix de façon sur pierre de Saint-Leu ou Trossy, se paie au tourneur savoir :

Ceux de 0m,40 de haut sur environ 0m,12 de diamètre	2f,00
Ceux de 0m,50 de haut sur 0m,15 de diamètre	2,50
Ceux de 0m,60 de haut sur 0m,18 de diamètre	3,00

Si l'on veut connaître le prix du travail réduit en surface, en prenant pour base

---

(1) M. Blottas démontre ainsi l'exactitude de sa méthode : la somme de la hauteur et de la saillie d'un profil, dit-il, n'est pas égale à son développement réel ; il n'existe entre eux aucun rapport constant ; mais la différence est ordinairement si petite (1/15 de moins environ, terme moyen) que l'on peut, sans inconvénient, considérer ces deux résultats comme étant de même valeur, et cela d'autant plus, que cette différence en moins, qui est produite par la plupart des moulures courbes, doit être regardée comme une légère plus-valeur à laquelle toute courbe peut avoir droit.

En comptant une fois et demie le développement du profil, c'est comprendre une grande partie de la valeur des moulures et des filets ; l'évaluation se trouve ainsi basée en raison de la dimension des profils et en raison d'une grande portion des difficultés qui existent dans ce genre de travail.

Mais comme il est évident que la valeur des profils augmente en raison de la forme et de la multiplicité des moulures, que nécessairement les parties droites ont moins de prix que les moulures simples, et celles-ci moins que les moulures composées, il a porté l'évaluation de ces ouvrages, comme plus-value seulement, suivant la progression arithmétique 0m,05 ; 0m,10 ; 0m,15, dont les termes lui ont paru être en de justes proportions avec la main-d'œuvre de ces moulures.

Ainsi, par cette méthode, les profils sont comptés proportionnellement à leurs développements, et les moulures sont évaluées comme plus-value, en raison de leur nombre et de leur espèce ; ce qui satisfait pleinement aux conditions d'une méthode sûre, simple et toujours exacte pour évaluer la taille de pierre.

les plus-valeurs accordées par la méthode de M. Blottas, et que l'on prenne pour exemple un balustre de $0^m,50$ de haut sur $0^m,15$ de diamètre à la panse et $0^m,08$ au collet, le pourtour réduit sera $\left(\pi \times \frac{0,15 + 0,08}{2}\right)$ de $0^m,36$ et le développé comme il va être dit (fig. 28, pl. 33).

	Développement.	Plus-value.	Évaluation.
Talloir	$0^m,025$	$0^m,05$	$0^m,075$
Quart de rond	0 ,030	0 ,10	0 ,130
Filet	0 ,018	0 ,05	0 ,068
Astragale	0 ,030	0 ,05	0 ,080
Baguette	0 ,012	0 ,15	0 ,162
Filet	0 ,008	0 ,05	0 ,058
Collet	0 ,130	0 ,05	0 ,180
Panse et gorge	0 ,230	0 ,15	0 ,380
Tors et filets au-dessous	0 ,040	0 ,25	0 ,290
Scotie	0 ,060	0 ,15	0 ,210
Tors et filets au-dessous	0 ,040	0 ,20	0 ,240
Socle	0 ,025	0 ,05	0 ,075
			$1^m,948$

Le développé résultant du cinglage et des plus-values à chaque membre étant $1^m,948$, la surface comptée à fois $^1/_2$ (page 155-VIII) sera ($1^m,948 \times 0,36 = 0^{mq},70 + 0^{mq},35$ pour la $^1/_2$), de $1^{mq},05$ qui, à raison de $2^f,40$ le mètre (la taille du mètre carré de pierre de Saint-Leu est ordinairement payée ce prix) produit $2^f,52$.

Nota. Le sciage que nécessite le débit de la pierre n'est pas compris dans le prix de $2^f,40$.

Des plus-values relatives à la taille des moulures.

X. Les plus-values ordinairement accordées dans le travail qui nous occupe ont lieu relativement aux angles et retours des corniches, aux refouillements et taille des modillons, cadres de caissons, denticules, consoles, etc. Tous ouvrages pour lesquels on a adopté des évaluations d'usage plus ou moins exactes.

Les moulures des caissons se mesurent ordinairement sur leur plus grand contour et on y ajoute $0^m,05$ pour chaque angle, les conséquences du travail étant les mêmes, proportion gardée, dans la taille des moulures, que dans celle des parements, on compte ensuite le développement suivant l'évaluation du profil, le refouillement et la double taille sont comptés à part pour leurs valeurs respectives (page 148-3°).

Ce que nous venons de dire s'applique également aux modillons et aux consoles, où le travail de taille doit être supposé le même que dans les corniches.

Les denticules sont tracées et refendues après que les moulures ont été projetées ; leur évaluation est donc indépendante de celle des corniches dont elles font partie ; elles se font, soit au mètre linéaire (qui se paie le même prix, quelle que soit la grandeur du membre), soit à la pièce. Dans ce cas, le prix de main-d'œuvre se paie à raison de $0^f,04$ le centimètre, de sorte que celles qui portent $0^m,05$ de hauteur valent $0^f,20$ de façon ; il y en a 20 par mètre courant, ce qui en porte le prix à $4^f,00$ et celles de $0^m,10$ de hauteur reviennent à $0^f,40$ l'une, le mètre linéaire en contient 10 et revient également à $4^f,00$. On voit que, quelles que soient les dimensions de la corniche, les denticules reviennent au même prix, car plus le membre a de hauteur, plus les denticules sont fortes et moins il y en a dans une longueur donnée.

Les denticules avec filet conservé, vulgairement appelées *langues de chat*, se paient de main-d'œuvre moitié plus que les précédentes.

Le travail dont nous venons d'évaluer le prix est supposé fait sur de la pierre dure franche. A l'égard des autres natures de pierre, le prix varie en raison de la dureté, dans les mêmes proportions que celui de la taille des parements.

Nous avons dit plus haut que les moulures des caissons se mesurent ordinairement sur leur plus grand contour; mais il n'en est pas de même des moulures dont il a été question dans les numéros précédents; leur longueur réduite doit être prise au milieu de leurs saillies, c'est-à-dire suivant leur développement réel, à laquelle on ajoute la valeur des angles rentrants et saillants.

On a reconnu la nécessité d'ajouter, à la longueur réelle des corniches, une valeur quelconque pour les angles, et ce principe, qui est de toute justice, doit être admis incontestablement, car on peut rencontrer de très-grandes longueurs de corniche ou autres moulures sans angles ni ressauts et en trouver d'autres de très-petites dimensions, comme pour des chapiteaux, des piédestaux et autres saillies d'architecture, avec un grand nombre d'angles et de ressauts.

Suivant l'ancien usage, la longueur des corniches était prise sur le nu des murs ou sur le membre le plus long du profil, c'est-à-dire qui offrait le plus de développement, sans rien ajouter à cette mesure pour les angles saillants ou rentrants. Par cette manière de mesurer, l'on comptait une saillie de trop au droit de chaque angle; les angles se trouvaient donc comptés implicitement; mais les angles rentrants et saillants se trouvaient comptés de même valeur, quoiqu'il existe entre eux une très-grande différence. Malgré cette inexactitude, cet usage a continué à se perpétuer presque jusqu'à présent, ce n'est que depuis quelques années seulement que la volonté des hommes éclairés en a fait justice.

Les angles changent de valeur en raison de la hauteur et de la saillie des corniches, c'est-à-dire proportionnellement aux développements des profils. La valeur des angles ne saurait donc être établie en raison de la saillie seulement. C'est ce qui constituait l'inexactitude de l'ancien usage, car les saillies qui se trouvaient comptées de trop sur la longueur réelle n'avaient aucun rapport constant avec la valeur des angles.

Pour trouver la valeur d'un angle rentrant, M. Blottas a constaté le temps nécessaire pour profiler les moulures d'une corniche en pierre tendre de $0^m,40$ de saillie et $0^m,40$ de hauteur, dans une longueur de $0^m,48$ de chaque côté de l'angle. Cette corniche était composée de six filets ou parties droites, de deux moulures simples et de trois moulures composées et avait, en conséquence, d'après sa méthode (page 155), $2^m,15$ de profil (1).

Il a trouvé que l'ouvrier avait employé à profiler cette partie de corniche 20 heures de tailleur de pierre.

La même opération a été faite ensuite pour $0^m,97$ de la même corniche sans angle et il a trouvé que l'ouvrier n'avait plus employé que 15 heures. La différence de 5 heures avec le temps précédent représentait, en conséquence, celui nécessaire pour l'exécution de l'angle rentrant. Or, ce résultat était précisément le $^1/_3$ du temps employé à profiler $0^m,97$ de corniche sans angle, il en a conclu que la valeur d'un angle rentrant en pierre est égale à $0^m,32$ de la longueur de la corniche dont il dépend.

Les angles saillants n'ont pas autant de valeur que les angles rentrants, puisque leur plus-valeur ne consiste que dans le tracé du contre profil et dans la ciselure qu'il faut faire avant de commencer le profil sur le retour ; mais, en comparant la diffi-

(1) $1^m,20$ pour développement, $0^m,30$ pour 6 filets, $0^m,20$ pour 2 moulures simples et $0^m,45$ pour 3 moulures composées.

culté d'exécution d'un angle rentrant à celle d'un angle saillant, M. Blottas a pensé que ce dernier angle devait valoir environ la moitié du premier, c'est-à-dire, 0m,16 de la longueur de la corniche dont il dépend.

Plusieurs constructeurs ont admis ces données, mais les auteurs du règlement des prix de Paris les ont portées à 0m,10 pour chaque angle saillant, 0m,20 pour chaque angle rentrant, et 0m,05 par amortissement (voir page 160).

Dans la taille des moulures se trouve comprise la valeur de leur ragrément.

Les plinthes en pierre, ornées de moulures, sont métrées comme les corniches.

XI. Il est une opération dépendant de la taille des pierres, qui peut néanmoins être exécutée par le premier ouvrier venu. Ce sont les trous pratiqués au travers des assises pour le passage des corps étrangers, tels que les ancres, mandrins et autres armatures en fer.

Le travail se fait par percussions, au moyen d'une tringle aciérée d'un bout, taillée en pointe de diamant et que l'on appelle boucharde. On a soin de retourner tant soit peu l'outil à chaque coup pour que les points se déplacent. Ce trou doit être constamment plein d'eau, afin de rejeter les débris au fur et à mesure du percement.

Le temps nécessaire à ce travail, lorsqu'il a lieu sur de la pierre moyennement dure, telle que le banc franc, est d'environ une heure par décimètre ou une journée par mètre linéaire. On obtiendra ce temps à l'égard des autres natures de pierre, dans les mêmes proportions que la taille (voir à l'article suivant, comment on estime ces trous ou refouillements).

Des abattages, épannelages, évidements et refouillements.

XII. On donne le nom *d'abattage* à la partie de pierre piochée ou jetée bas à l'extérieur de deux faces adjacentes conservées, pour former les angles saillants d'avant-corps, de harpes, de crossettes, de claveaux, etc.

On appelle *épannelage* ou *ébauche*, la pierre jetée bas que nécessite la forme convexe ou concave des parements circulaires, ou bien encore le dégrossissement des membres d'une corniche ou l'ébauche préalable des joints de voussoirs ou claveaux.

Ce travail se fait uniquement à la pioche dans la pierre dure et quelquefois à la scie à dents, lorsqu'il a lieu pour la pierre tendre ; mais dans tous les cas, après la taille des lits.

On appelle *évidement* la partie de pierre piochée entre deux faces adjacentes pour faire des angles rentrants d'arrière-corps et en général par tous élégissements qui ont lieu entre deux côtés conservés.

Généralement, on ne fait pas de différence entre les épannelages et les évidements ; ces derniers sont considérés comme simples à façon seulement, c'est-à-dire qu'ils n'ont d'autre valeur que celle du temps nécessaire pour jeter bas la pierre, à moins qu'il n'y ait un motif pour y comprendre la fourniture de la pierre; et, dans ce cas, l'opération se réduit à joindre au prix de la main-d'œuvre celui de la matière abattue, et on a la valeur du mètre cube d'évidement.

L'expérience démontre que l'exécution d'un évidement en pierre dure, franche, de 0m,40 de long sur 0m,20 de large, dans une assise de 0m,50 d'appareil, le travail fait uniquement à la pioche, emploie 2 heures ½ de tailleur de pierre à raison de 0f,44 l'heure et revient, par conséquent, à 1f,10 pour 0m,04 cubes, ce qui porte la valeur du mètre à 27f,50.

Les évidements en pierre tendre deviennent beaucoup moins dispendieux en ce qu'ils sont presque toujours faits au moyen de la scie, et que les morceaux qu'on en extrait paient souvent le sciage qu'ils ont nécessité ; mais, en supposant que le morceau à extraire ne soit d'aucun usage dans une assise de 0m,60 d'appareil, portant un évidement de 0m,40 sur 0m,30 formant un développement de 0m,70 et une surface

réelle de $0^{mq},42$, le sciage nécessaire à raison de $2^{f},00$ le mètre, reviendrait alors à $0^{f},84$, représentant la valeur de $0^{m},072$ cubes de pierre qui serait extraite de cet angle. C'est pour un mètre cube $11^{f},67$.

Si le travail avait été fait à la pioche, il eût fallu 1 heure $^1/_2$ pour l'effectuer, ce qui porterait le prix de l'opération à $0^{f},66$, c'est-à-dire, à $9^{f},16$ le mètre, un peu moins qu'au moyen de la scie; mais aussi toute la pierre du veau résultant du premier procédé serait perdue dans celui-ci.

Enfin, on nomme *refouillement* toute extraction de pierre qui a lieu entre trois, quatre ou cinq côtés conservés, comme pour des fermetures de cheminées, des mardelles de puits ou châssis de regards, des auges ou cuvettes en pierre, etc., et toute partie de pierre évidée à la masse et au poinçon.

On distingue les refouillements en deux catégories : l'une, relative aux grandes parties exécutées à la pioche; l'autre concernant les refouillements au poinçon par petites parties au-dessus de $0^{mc},02$.

Aux refouillements exécutés sur place pour revêtements de carreaux par incrustements, dont les côtés et le fond sont dressés et dégauchis, on développe les parois en surface et on les compte comme taille de joints.

Les refouillements qui sont faits exclusivement au moyen de la pioche ne sont autre chose que des évidements exécutés avec plus ou moins de difficultés selon l'étendue du vide à refouiller et le nombre des faces dont il est circonscrit, toutes circonstances qui peuvent influer sur la durée du travail.

Généralement, on admet pour prix de la main-d'œuvre des refouillements ordinaires, moitié de plus que pour les évidements, quoique, dans certains cas, l'un ne vaille pas beaucoup plus que l'autre.

Les refouillements les moins dispendieux sont ceux qui se font au travers de la pierre de bas appareil, pour des châssis de regard ou mardelles de puits. Les procédés employés en pareil cas consistent à pratiquer sur les deux faces une tranchée de $0^{m},08$ à $0^{m},10$ de large et longeant les parois intérieures du châssis ou de la mardelle. On creuse cette tranchée jusqu'à ce que celle que l'on fait d'un côté rencontre celle qui a été pratiquée de l'autre, de manière à faire sortir du milieu un noyau que l'on appelle *veau*. Le temps nécessaire à l'exécution d'un mètre linéaire de tranchée de cette nature ayant $0^{m},10$ de largeur sur $0^{m},15$ de profondeur, est d'environ 2 heures, de sorte que le refouillement d'une mardelle de $0^{m},30$ d'appareil sur $0^{m},70$ de diamètre, formant pour les deux faces $4^{m},40$ de tranchée à $0^{f},88$ le mètre ($0^{f},44 \times 2$) produirait $3^{f},80$ représentant la valeur de $0^{m},1155$ cubes de pierre qui serait extraite du vide de cette mardelle, ce qui fait pour un mètre cube $34^{f},63$; et plus le vide sera grand, moins il y aura de main-d'œuvre proportionnelle, nonobstant la valeur du veau, dont on peut d'autant plus faire usage qu'il sera d'un plus grand diamètre.

Les refouillements qui se font à la masse et au poinçon ont lieu pour des soupiraux, trous de scellement et tous objets de petites dimensions. L'extraction de la matière se faisant au moyen de deux outils, le travail emploie, par conséquent, le double de la main-d'œuvre des refouillements faits à la pioche.

Les ouvrages qui présentent le plus de difficulté dans l'exécution, comme refouillement, sont les petits soupiraux que l'on pratique ordinairement dans les seuils de porte et dans l'épaisseur des parpaings, lorsqu'ils sont à la vue et qu'ils ont besoin d'être proprement exécutés; ils deviennent très-dispendieux, parce que les parois ne peuvent être parementées qu'au ciseau, l'introduction d'autres outils plus expéditifs étant impraticable; aussi l'approximation exacte ne peut-elle s'en faire qu'au moyen d'attachements préalables de la main-d'œuvre qui a été employée.

Les refouillements en très-petites parties, pour trous de scellements et autres, au-

[illegible] en taille, d'après leur plus grande dimension; [illegible] 0m,15 carrés sur autant de profondeur est évalué [illegible] de profondeur, au lieu de 0m,15, l'évaluation sera de [illegible] en usage dans les travaux publics, se rapproche [illegible]

[illegible] à l'égard des plus-values relatives à la taille des mou- [illegible] évidements et refouillements, ce que nous avons déjà dit : [illegible] de travaux, arriver à une évaluation rigoureusement [illegible] préalables sur la durée de la main-d'œuvre.

[illegible] des cannelages, évidements et refouillements, relativement [illegible] supposé le travail exécuté sur la pierre franche de [illegible] autres natures de pierre, le prix varie en raison de la [illegible] que la taille.

[illegible] *cannelages, évidements et refouillements sur diverses natures de pierre.*

[illegible]	ÉVIDEMENTS ou refouillements à la pioche.	REFOUILLEMENTS au poinçon.
[illegible]	11f,00	22f,00
[illegible]	16 ,50	33 ,00
[illegible]	27 ,50	55 ,00
[illegible]	33 ,00	66 ,00
[illegible]	38 ,50	77 ,00

[illegible] faire connaître maintenant le mode généralement en usage à [illegible] les divers travaux relatifs à la pierre de taille, dont nous venons [illegible] à 159 inclusivement.

D'après le réglement des prix de la ville de Paris.

1°. Mode d'évaluation de la taille des parements droits.

[illegible] les tailles apparentes avec ou sans ébauche, comme celles après évide- [illegible] comptées à l'unité de taille 1mq,00

[illegible] tailles en talus (1) sont comptées 1/10 en plus que les parements [illegible] . . . . . 1 ,10

[illegible] tailles rustiquées avec ciselures au pourtour . . . . . 0 ,75

[illegible] à la ripe des appuis, seuils, marches, dés, etc . . . 0 ,10

[illegible] des balèvres sur dalles et parpaings. . . . . 0 ,12

[illegible] en plein à vif, compris passage au grès et jointoie- [illegible] mur intérieur . . . . . 0 ,25

[illegible] même, sur mur extérieur avec la dernière perfection . . . 0 ,45

[illegible] dernière évaluation ne sera allouée que par exception et pour des [illegible] exécutés avec la dernière perfection et comportant un recou-

(1) D'après quelques constructeurs, les tailles en talus doivent être comptées de 1/10 à 1/8 [illegible] que les parements droits, selon l'inclinaison du talus, et lorsque cette inclinaison n'est [illegible] il n'est compté aucune plus-value.

pement de 0m,001 à 0m,009 (maximum de recoupement alloué sur les murs construits à neuf). Lorsque les ravalements n'offriront pas la dernière perfection, telle qu'une règle en fer bien dressée s'applique exactement sur les surfaces ravalées, on n'appliquera que l'évaluation de 0m,25 par mètre carré, de l'article précédent.

8° Ravalement sur vieux murs (ou sur murs neufs, mais dans des cas spéciaux) avec recoupement de 0m,01 . . . . . 0m,55

9° Chaque centimètre en plus de recoupement, 0m,08 de taille . . . 0 ,08

Dans les ravalements sur murs neufs, on n'allouera pas la valeur d'échafaud, les échafauds de la construction devant servir pour leur exécution.

Les tailles layées avec évidements ou recoupements faits sur pierre non fournie, soit sur le chantier, soit sur le tas, ou faites sur pierre fournie sur le tas et accidentellement, seront évaluées de la manière suivante :

10° Le premier centimètre d'évidement ou de recoupement à 1/2 parement; évaluation . . . . . 0 ,50

11° Chaque centimètre de recoupement ou d'évidement en plus . . . 0 ,08

L'épaisseur des évidements ou recoupements sera prise dans le sens de la plus faible dimension.

12° Tout évidement ou recoupement, non suivi d'une taille layée, sera compté, y compris le redressement des faces desdits évidements ou recoupements, à raison de 0m,08 de parement; évaluation par chaque centimètre d'épaisseur . . . . . 0 ,08

2° Mode d'évaluation de la taille des parements circulaires.

Les tailles cylindriques comprennent : 1° les parements rustiqués; 2° les parements layés; 3° les ragréments.

1° Les parements circulaires à simple courbure sont ordinairement évalués, terme moyen à une fois et 1/2 le prix des tailles planes, c'est-à-dire, 1/2 de plus que ceux sur plan droit. . . . . 1 ,33

2° Les parements à double courbure, le double de ceux sur plan droit. 2 ,00

3° Les ravalements circulaires à simple courbure seront évalués à fois 1/3. . . . . 1 ,33

4° Les ravalements circulaires à double courbure seront évalués au double. . . . . 2 ,00

5° Toutefois, le ravalement pour obtenir le galbe d'une colonne ne sera évalué qu'à fois 1/2. . . . . 1 ,1/2

La taille de parements circulaires à petit rayon, exécutée sur bornes, tambour de colonnes, fond de gargouilles, châssis de regard et mardelle de puits, sera, d'après la chambre syndicale des entrepreneurs, développée selon son étendue et la surface comptée à fois 1/2, nonobstant l'ébauche résultant des faces courbes, qui sera cubée et timbrée comme épannelage, évidement ou refouillement, selon qu'elle aura lieu sur parties convexes ou concaves, ou enfin, d'après des ouvertures faites au travers de la pierre.

La taille sphérique à petit rayon sera évaluée au 1/2 de plus que la taille circulaire ou le double de la taille droite.

3° Mode d'évaluation de la taille des moulures.

On entend par taille moulurée la taille de toute saillie droite, carrée ou courbure, dont plusieurs ensemble forment des corniches, des cham-

[illegible] les mêmes opérations que les tailles cylin-

[illegible] de moulures se fait ordinairement sur le tas [illegible] on est de même pour les pierres dures, lorsque [illegible] moulures de petite dimension ; on exécute seu- [illegible] les tailles d'*épannelage*, qui consistent à préparer la [illegible] on doit faire les moulures. Pour les pierres très-dures [illegible] ont de grandes dimensions, il y a avantage à faire [illegible]

Les saillies ou corps de moulures doivent être mesurées selon leur [illegible] prise au milieu de leurs saillies, et il doit être ajouté à [illegible] pour chaque angle saillant *a*, 0m,20 pour angle [illegible] et 0m,10 pour amortissement *c* (fig. 14, pl. 35).

2° Chaque moulure courbe, telle que doucines, talons, baguettes, [illegible] de rond, cavets, congés, etc., développant moins de 0m,10, doit [illegible] pour 0m,15 courant de taille unité, y compris les derniers [illegible] faits sur le tas pour dégagement des moulures (le ragrément, [illegible] au grès et jointoiement, suivant les articles (A) et (B), taille des [illegible] droits) . . . . . .

3° Chaque face plane entre les moulures courbes sera comptée 0m,075 [illegible] de moulures . . . . . .

4° Les moulures courbes qui développent plus de 0m,10 seront évaluées [illegible] de leur développement . . . . . .

5° Les faces planes au-dessous de 0m,075 seront comptées pour leur développement réel seulement.

6° Chaque saillie d'avant-corps ou face au-dessous de 0m,075 sera [illegible] pour 0m,075 de large . . . . . .

7° Plus value sur les moulures courant circulairement, soit sur plan [illegible] soit sur plan circulaire . . . . . .

8° Plus value pour les moulures sur plan à double courbure . . . .

9° Les feuillures et dégagement de retraites jusqu'à 0m,15 de développe- [illegible] . . . . . .

10° Au-dessus de 0m,15, en taille unité.

D'après la chambre syndicale des entrepreneurs.

La taille des moulures doit être évaluée à 0m,15, chaque membre n'excé [illegible] 0m,10 de développement ; et pour ceux au-dessus, on les développe suiv [illegible] contour et on les compte à l'entier de taille pour les faces droites, telles que l [illegible] frises et bandeaux, et à fois 1/2 pour les faces courbes, comme talons, dou [illegible] moulures contournées.

La taille des moulures circulaires pour chapiteaux, bases de colonnes [illegible] objets quelconques, sera développée comme celle des moulures droites et [illegible] à fois 1/2.

La taille avec refouillement des denticules doit être comptée au mètre lin [illegible] non à la pièce, et l'évaluation sera la même, quelle que soit la dimension du [illegible] denticulaire, ainsi qu'il est d'usage pour les ornements de sculpture [illegible] corniches.

Dans aucun cas, l'ébauche et la taille préparatoire ne doivent faire par [illegible] taille des moulures, parce que ces deux opérations varient de développeme [illegible] capacité en raison de la saillie du profil.

L'ébauche sera timbrée comme épannelage et la taille préparatoire ser [illegible]

et comptée comme taille rustiquée réduite selon l'évaluation indiquée à la

ille des moulures comprend toujours le ragrément et sera timbrée comme avalée.

ille de tous objets de petites dimensions, tels que modillons, consoles, triglyc., sera comptée en surplus des parements et profils et par évaluation.

— Appliquons ces règles à deux exemples :

Exemple. Soit le dessus d'un portique ayant $10^m,40$ de longueur, $5^m,10$ de et couronné par une corniche, tirée de l'ordre ionique, de $0^m,80$ de hauteur $^m,78$ de saillie sur chaque face (fig. 13, pl. 35) et dont nous nous proposons uler la taille.

arquons d'abord que cette corniche est composée de neuf membres de moun filet, une baguette, un quart de rond, un filet de larmier avec congé, un avec sa mouchette à congé, un talon, un filet au-dessus, une doucine, un couronnement taillé supérieurement en talus :

il :

let.	Sa saillie étant de $0^m,02$, prise au milieu ne sera plus que de $0^m,01$, et, par conséquent, son développement = $(5^m,12 \times 2 + 10^m,42 \times 2) = 31^m,08$ ou bien $(5,10 + 10,40) \times 2 = 31,00 + 0^m,01 \times 8$ . . . . . $31^m,08$ Plus-value des 4 angles saillants $0^m,10 \times 4$ (n° 706-XIII-3°-1°-page 162) . . . . . $0^m,40$	$31^m,48$	$2^{m.q}$,36
	Sur $0^m,075$ courants de taille de moulure (n° 706-XIII-3°-3°)	0 ,075	
ette.	Longueur prise au milieu $31^m,00 + 0,04 \times 8 +$ la plus-value des 4 angles saillants comme au filet	31 ,72	4 ,76
	Sur $0^m,15$ courants (n° 706-XIII-3°-2°)	0 ,15	
t de	La longueur prise au milieu avec plus-value des 4 angles		
l.	saillants $(31,00 + 0,09 \times 8 + 0,10 \times 4)$	32 ,12	10 ,60
	Sur 0,22 de développement à fois $^1/_2$ (n° 706-XIII-3°-4°).	0 ,33	
t de	Longueur prise au milieu de la moulure $(31,00 + 0,21 \times 8 + 0,10 \times 4)$	33 ,08	7 ,44
ier			
ngé.	Sur [0,075 (n° 706-XIII-3°-6°) + 0,15 (n° 706-XIII-3°-2°)].	0 ,225	
mier	Parties droites. — Longueur développée prise au milieu de la moulure $(31,00 + 0,38 \times 8$ plus la plus-value des 4 angles saillants $0^m,10 \times 4)$ . .	34 ,44	13 ,43
sa.	Sur $(0^m,14 + 0,05 + 0,20)$ ou $0^m,39$ développement des parties droites et du sophite du larmier	0 ,39	
ette			
gé.	Congé du larmier. — Longueur prise au milieu $(31^m,00 + 0,425 \times 8 + 0,10 \times 4)$	34 ,80	5 ,22
	Sur $0^m,15$ (n° 706-XIII-3°-2°)	0 ,15	
lon.	Longueur prise au milieu de la moulure $(31^m,00 + 0,555 \times 8 + 0,10 \times 4)$	35 ,84	6 ,67
	Sur $0,104 + 0,02$ à fois $^1/_2$ (n° 706-XIII-3°-4°)	0 ,186	
au-	Longueur prise au milieu $(31,00 + 0,5975 \times 8 + 0,10 \times 4)$	36 ,18	2 ,71
s.	Sur $0^m,075$ (n° 706-XIII-3°-3°)	0 ,075	
cine.	Longueur prise au milieu $(31,00 + 0,6925 \times 8 + 0,10 \times 4)$	36 ,94	14 ,30
	Sur $0^m,258$ à fois $^1/_2$	0 ,387	
t de	Longueur développée $(31,00 + 0,78 \times 8 + 0,10 \times 4)$ . .	37 ,64	2 ,82
nem.	Sur $0^m,075$ (n° 706-XIII-3°-3°)	0 ,075	
pér.	Développement $(31^m,00 + 0,79 \times 8)$	$37^m,32$	$29^{m.q}$,47
us.	Largeur	0 ,79	
	A ajouter pour plus-value de ladite taille en pente : $^1/_{10}$ (n° 706-XIII-1°-2°)	2 ,95	32 ,42
	Taille totale de cette corniche		$102^{m.q}$,73

Le plus souvent on abrège ces détails en multipliant la hauteur développée comme ci-dessus, par la longueur ou pourtour développé *ab*, mesuré au milieu de la hauteur.

Dans cet exemple, le développement de la corniche = (0,075 + 0,15 + 0,33 + 0,225 + 0,34 + 0,15 + 0,186 + 0,075 + 0,387 + 0,075) ou $2^{m},04$, et le pourtour développé *ab* mesuré au milieu de la saillie = ($31^{m},00 + 0,526 \times 8 + 0,10 \times 4$) ou $35^{m},61$, ce qui donne $2^{m},04 \times 35^{m},61 = 72^{mq},64$ superficiels, à quoi ajoutant la taille supérieure ou talus, calculé ci-dessus ($32^{mq},42$), on a $105^{mq},00$, au lieu de $102^{mq},73$.

C'est de la même manière qu'on obtient la surface de taille des corniches (fig. 10 et 11, pl. 38) (1).

2° Exemple. Pour cette application, nous donnerons un extrait de métrage des travaux de maçonnerie actuellement en cours d'exécution pour la restauration de l'une de nos belles cathédrales de France, dirigés par un habile architecte de Paris. Ces travaux consistent dans la reprise en sous-œuvre, sur plus de $20^{m},00$ de hauteur, de deux tours et de colonnes supportant les voûtes.

(Extrait, en ce qui concerne le mode de mesurage, du devis approuvé par M. le Ministre d'État.)

Art. 1er. La pierre, quelle que soit sa forme, sera mesurée par équarrissement dans le plus petit parallélipipède circonscrit, mais évidée, taillée sur le chantier et comptée pour fourniture, déchet, taille des lits et joints, bardage à $100^{m},00$ de distance du pied des équipes, pose, fourniture de mortier et dérasements des lits.

Art. 2. Sont comptés à part toutes les tailles des parements, trous et entailles, épannelages, moulures et ravalements, le montage, la descente et le roulage sur les échafauds, sur le tas ou dans les chenaux et galeries.

Toutes les tailles seront rapportées à l'unité de taille, d'après les évaluations du mode de métrage.

Art. 3. Les parements layés, faits sur le chantier, sont pris comme unité générale des tailles à laquelle se rapportent celles des trous et entailles, celles des moulures, les ragréments et ravalements, enfin toute opération faite par des tailleurs de pierres.

Art. 4. Toutes les tailles des parements seront développées sans distinction des demi-sciages et des parties au droit des évidements d'angles.

Art. 5. Toute taille en avant-corps dans les colonnes ou murs portant jusqu'à $0^{m},11$ de largeur avec angle et arête, sera augmentée de $0^{m},075$ pour plus-value de sujétion.

Art. 6. Les parements sur claveaux seront mesurés sur leur face en œuvre.

Art. 7. Lorsque les claveaux porteront des saillies, il sera compté sur la surface des évidements qui les dégagent et pour la main-d'œuvre de ces évidements, jusqu'à $0^{m},08$ . . . . . $0^{mq},50$ de taille
de 0,08 à 0,16 . . . . . 1 ,00 id.
au-dessus de 0,16. . . . . 1, 50 id.

Les parements, après ces évidements, seront ensuite comptés à $^{1}/_{2}$ de taille.

Art. 8. Les saillies droites provenant de ces évidements seront augmentées de 0,075 pour plus-value de sujétion ; pour celles circulaires, les longueurs seront augmentées, selon le diamètre, d'après le tableau de l'article 10.

---

(1) *Taille des moulures.* A Marseille, on évalue la taille des moulures de la manière suivante :

On obtient le développement d'une corniche *en multipliant le nombre des arêtes par* $0^{m},16$, ou *la moitié du nombre des arêtes par* $0^{m},32$.

Soit donc à mesurer le développement de la fig. 10, pl. 35. Dans cette figure, il y a 13 arêtes, on a en conséquence $13 \times 0^{m},16$ ou $6\frac{1}{2} \times 0^{m},32 = 2^{m},08$ au lieu de $2^{m},04$ trouvés par le procédé indiqué page 163.

Mais cette méthode, assez exacte pour les petites corniches, ne l'est plus pour les grandes.

Art. 9. Les parements sur vieilles pierres, refaits au chantier, sans ébauche préalable, seront développés et réduits à $0^{m},50$ de taille, c'est-à-dire que le mètre carré ne vaudra que 0^{mq} 50.

Ceux avec ébauche ou évidement jusqu'à 0,08 à taille unité. . . . . $1^{mq},00$
Ceux de $0,^{m}081$ à $0^{m},16$. 1, 50
Ceux de $0^{m},16$ et au-dessus . . . . . 2 ,00
Les évaluations ci-dessus seront augmentées de $^{1}/_{10}$ pour les tailles sur le tas.

Art. 10. *Tableau de réduction des tailles circulaires à l'unité de taille.*

DIAMÈTRE DU CERCLE.	SURFACE	
	convexe.	concave.
Jusqu'à $0^{m},60$ de diamètre.	2 ,00	2 ,50
de 0 ,60 à $1^{m},00$	1 ,75	2 ,00
de 1 ,00 à 2 ,50	1 ,35	1 ,50
de 2 ,50 à 5 ,00	1 ,15	1 ,35
au-dessus de 5 .00	1 ,00	1 ,20

Art. 11 Les tailles avec piochements sur dalles en cuillères, pour couvertures ou cas analogues, seront comptées pour les parties droites, une taille $^{1}/_{2}$ de taille unité (c'est-à-dire que $1^{mq},00$ vaut $1^{mq},50$ de taille), compris les tailles préparatoires et les évidements, mais les ragréments comptés à part.

La surface de la taille circulaire concave des canaux de gargouilles refouillés en cylindre creux, sera évaluée, d'après son diamètre, comme au tableau, article 10.

Art. 12. Les épannelages comme tailles préparatoires des profils de moulures, seront développés sans plus-value d'arêtes ou de petites faces et comptés selon leur recoupement, réduits à fois $^{1}/_{8}$ des évaluations de l'article 9.

Les mêmes, mais faits sur le tas, seront augmentés de $^{1}/_{10}$.

Art. 13. Les épannelages dégageant les formes convexes ou concaves des roses et balustrades seront développés selon le tableau de l'article 10. Les largeurs seront comptées moitié en sus non compris les refouillements préalables, qu'on mesurera comme à l'article 20.

Art. 14. La longueur de toutes les moulures sera prise en œuvre au milieu de la saillie du profil, et on y ajoutera pour chaque angle droit saillant. . . . $0^{m},08$
Et pour chaque angle rentrant. . . . . 0 ,25
Lorsque ces angles seront le résultat de la rencontre d'une partie courbe ou rampante avec une partie droite ou deux parties courbes, ils seront évalués à . . . . . 0 ,30

Art. 15. La plus-value à ajouter à la longueur réelle des moulures concaves ou convexes, suivra, selon le diamètre du cercle, la même progression d'évaluation que celle portée à la 1re colonne du tableau de l'article 10 ; celles de $5^{m},00$ à $7^{m},00$ seront augmentées de $^{1}/_{10}$; au-dessus de $7^{m},10$ elles seront mesurées comme celles sur plan droit.

Art. 16. La taille layée finement et avec soin et régularité de chaque moulure en pierre de roche dure jusqu'à $0^{m},10$ de contour, concave ou convexe ou galbée, sera évaluée à $0^{m},15$ courants.

Au-dessus de 0m,10, le contour de ces moulures sera compté à. 1m,50

Art. 17. Chaque face de filet et toute face plane, jusqu'à 0,075 de largeur, sera évaluée à. . . . . 0 ,075

Celles au-dessus seront comptées sur leur développement réel.

Art. 18. Les ragréments à vif avec ciselures relevées et layage total fin et régulier seront évalués, non compris jointoiement et échafauds, en pierre dure, à 60/100 de taille.

Les ragréments sur les parties courbes seront évalués dans les mêmes proportions que la taille de ces mêmes parties multipliées par l'évaluation ci-dessus de 60/100.

Ceux sur les moulures, mesurées comme aux articles 9, 10, 11, seront multipliés de même par 60/100.

Art. 19. Pour les parties de banc royal, ces ragréments seront réduits aux 85/100 de taille unité et aux 30/100 pour la pierre tendre.

Art. 20. Les refouillements pour vides dans les balustrades et roses, y compris les évidements pour obtenir les branches et crochets dégagés dans la surface de l'équarrissement circonscrit, ainsi que les refouillements pour petites parties de sculpture, seront réduits à l'unité de refouillement dont la valeur est fixée à 7 fois le prix de la taille unité de chaque espèce de pierre. Ces refouillements sont comptés :

1° Jusqu'à 0,03 de surface. 2mq,35
2° De 0,029 à 0,02 . . . . . 2 ,70
3° De 0,019 à 0,01 . . . . . 3 ,35
4° Au-dessous de 0,01 . . . . . 4 ,50

Art. 21. Les tailles droites, faites après ces refouillements, seront comptées suivant leurs mesures d'après la proportion de l'article précédent et réduites ensuite à moitié des tailles. Celles qui sont circulaires seront réduites à moitié des évaluations du tableau.

Art. 22. *Bois.* Les prix de la série comprennent la fourniture du bois, le déchet, le transport à pied-d'œuvre, la façon, le montage à 10m,00, la pose, le percement des trous de boulons, leur mise en place, les faux frais et bénéfice.

Métré des travaux de maçonnerie exécutés pour la restauration de la cathédrale de .....

ATTACHEMENT N° 1er.

§ 1er. — *Démolition.*

Débouchement de quatre fenêtres supérieures dans la tour du sud :					
La dépose et démolition des assises en pierre.					
Détail d'une fenêtre.					
Une partie de	9m,85	1m,34	13mq,20		
Un triangle	0 ,39	1 ,34	0 ,52		
	Corde	Flèche			
2 seg. de ch. (les croisées étant ogiv.)	1 ,10	0 ,18	0 ,26		
Surface ensemble			13 ,98		
A déduire deux vides :					
Un de	2,22	0,86	1,91 } 3 ,58		
L'autre de	1,90	0,88	1,67 }		
Surface restante			10 ,40	× ½	5mc,200
Les trois autres croisées semblables					15 ,600
Cube total.					
			Descente	Roulage	
1re descente et 1er roulage ensuite . . .			5m,30	8m,08	
2e descente et 2e roulage			15 ,00	10 ,00	
3e descente			26 ,00	» »	
			46m,30	18m,00	

Dépose de pierre et rangement 20mc,800.

ier mètre cube de chaque descente, compris brayage
rayage (ou 3m,00 pour les trois descentes ensemble)
m,800.

Descente à 1m,00.
62mc,400.

dos de descente (46m,30 — 3m,00) 43m,30 × 20m,800

Descente en sus.
900mc,640.

ensemble dans l'embarras des étais 18m,00 × 1 fois $\frac{1}{2}$
0 × 20m,800.

Roulage.
561mc,00.

tage dans le chantier à 15m,00.

Bardage de vieille pierre à 15m,00.
20mc,800.

au-dessus du triforium à droite de la nef.

nolition des deux soubassements en moellon et plâtre
ant produit que des gravois, transportés à la hotte dans
barras des bois du comble et dans l'escalier, descente à
écanique à 16m,00, roulage, descente à 5,00 et enlève-
t au tombereau.

Démolition de moellon n'ayant produit que des gravois, transportés à la hotte, descente, roulage et enlèvement.
0mc,560.

ions au-dessus du porche de droite.

ose, avec soin, pour être remployés, des deux chevetons
ptés, à droite et à gauche.
ton de droite.

nement . . .	0m,13	1m,86	0mc,26	1m,86	0mc,446
de feuilles . .	0 ,31	1 ,72	0 ,53	1 ,72	0 ,911
de chapiteaux .	0 ,25	1 ,95	0 ,49	1 ,88	0 ,921
au-dessous . .	0 ,40	1 ,66	0 ,58	1 ,46	0 ,847
eaux chacun. .	0 ,41	0 ,51	0 ,84	0 ,51	0 ,428
-droits chacun.	2 ,54	0 ,62	6 ,30	0 ,62	3 ,906

Cube total.

Dépose de pierre et rangement.
7mc,459.

s-value de sujétion des morceaux ci-dessus sculptés :

Plus-value de dépose de morceaux sculptés.
7mc,459.

escente à 10m,50.
le premier mètre.

Descente à 1m,00.
7mc,459.

urplus . . . . . 9,50 × 7,459

Descente en sus.
70mc,860.

oulage à 25m,00 . . . . . 25,00 × 7,459

Roulage.
186mc,475.

cellements de crampons et agrafes en fer.

Descellement de crampons.
32.

olition de la voûte en ogive mesurée en deux parties.

de	0m,80	7m,92	6mc,34		
rapèze	2 ,50	5 ,96	14 ,90		
Surface.			21mc,24		
ire : le vide d'ogive					
riangle. . .	2,79	2,74	7,64	11 ,48	
. de cercle de					
acun . . .	3c,95	0f,73	3,84		
Reste.			9mc,76	2,50	24mc,400

Dont en voûte pour dépose de pierre 9,60 4,35 41,86 0,40

En démolition de moellons pour garnissage de reins. 7m,656

La pierre de dépose pour descente à 8m,80.
Dont le premier mètre.

Le surplus de descente. . . . . 7,80 × 16,744

Le hardage à 80m,00.

Le montage sur le tas à 1m,30 le premier mètre.

Le surplus . . . . . 0,30 × 16,744

Les parties en moellon pour descente à 8m,80.

Transport à 80m,00.

§ 2. — *Maçonnerie de béton, de moellon et de pierre de taille.*

Massif en béton de pierre de roche concassée et mortier de chaux hydraulique. . . . et sable de rivière, mesuré en coup.

3,075	1,55	4,77	1,70	8,517
0. 40	0 60	0,24		
2, 20	0,50	1,10	0,58	0,638

Ensemble

A droite de la nef.

Massif en moellon exécuté en sous-œuvre dans l'embarras des étais, mesuré en quatre parties.

1,90	1,65	3,13	1,95	15,015
0,70	1,25	0,88		
1,80	2,05	3,69		
3,80	0,70	2,66	1,65	4,389

Ensemble

Plus-value de main-d'œuvre en sous-œuvre dans l'embarras des étais.

Premier montage à 9m,60.

Dépose de pierre
16m,744.

Démolition de moell
rangement.
7m,656.

Descente à 1m,00
16m,744.

Descente en sus
1,0m,603.

Hardage de vieille pi
80m,00.
16m,744.

Montage à 1m,00
16m,744.

Montage en sus
5m,023.

Descente de moel
à 8m,80 (1).
7m,656.

Transport de mo
à 80m,00.
7m,656.

Béton en pierre d
concassé et mor
chaux hydrauliqu
sable de rivière.
9mc,155.

Maçonnerie de n
neufs de M....
de chaux grasse
de rivière. — Ma
19mc,404.

Maçonnerie de m
Plus-value et re
sous-œuvre dan
barras des étais.
19mc,404.

Montage de moel
9m,60.
19mc,404.

(1) Pour le moellon, la brique, le sable, le béton et les gravois, on ne tient compte de la ou du montage qu'au-dessus de 10m,00 de hauteur.

port dans l'embarras des étais à 8m,00 × 1 fois 1/2.

Transport à la chaîne à 12m,00. 19mc,404.

ième montage à 6m,50.

Deuxième montage 6m,50. 19mc,404.

essous du troisième porche.

en moellon de roche de M... et mortier de chaux grasse ble de rivière (2/3 de sable et 1/3 de chaux).

	4,05	3,69	14,94	4,52	67,529
Plus les parties en arrachement pour former liaison .	4,05	4,52	18,30	0,08	1,464
gauche, 39 part. circul. ch.	0,28	0,50	5,46	0,14	0,764

Maçonnerie de moellons neufs de M.... mortier de chaux grasse et sable de rivière. — Massifs. 69mc,757.

Le tout produisant

Dans le mur de face, un libage, vieille pierre, roche pour bardage et pose par incrustement 0,83 0,70 0,58 0,23

Vieille pierre, bardage, pose. 0mc,123

ouillement pour incrustement dans la pierre de roche, le e cube que les arrachements ci-dessus (*a* et *b*).

Refouillement de pierre pour incrustement. 0mc,887.

uillement dans le moellon, la partie *c*.

Refouillement de moellons. 1mc,464.

ATTACHEMENT N° 2.

au-dessus des galeries dans l'intérieur de la tour du sud.

nent et relèvement du dallage en bitume au-dessus de la , montage à la hotte, à 2m,15; transport à 10m,00 des- à 6m,30, jusque sur le plancher de la mécanique, char- nt dans le bourriquet et descente à 24m,35.

	5,22	5,22	27,24
s un trou de 0,20 de diamètre. . . .	»	»	0,03
Reste.			27,21

Superficie de piochement de bitume, montage à la hotte à 2m,15, transport à 10m,00. — Chargement et descente à 24m,35. 27mc,21.

lle des terres au-dessous à trois banquettes et deux jets lle dont un par une ouverture de 0m,85 de largeur, fermé rtie par des étais, chargement en brouette, roulage à un , chargement dans le bourriquet, descente à la méca- à 24m 50, transport à 6m,00; chargement en tombereau lèvement aux décharges publiques.

	4,43	5,22	23,12	5,22	120mc,686
	0,16	4,75	0,76	4,73	3 ,610
Couloir. . .	2,12	0,66	1,40	3,81	5 331
Ensemble.					129mc,630

L : la maçonnerie au-dessus de la clef de la

	3,59	0,95	3,41	0,95	3,240	
	1,00	2,00	2,00	2,00	4,000	7 ,800
du coul., côté						
rc.	2,12	0,66	1,40	0,40	0,560	
Reste.						121mc,830

Fouilles de terres. 121mc,830.

Démolit. d'ancienne struction en moell mortier très-dur, l n'ayant produit qu gravois, comme de 7mc,800.

La démolition des parties ci-dessus déduites en moellon et mortier pétrifié, avec difficulté, n'ayant produit que des gravois jetés, descendus et transportés comme les terres ci-dessus.

ATTACHEMENT N° 3 (voir la pl. 35) (1).

Les assises rapportées par incrustement en sous-œuvre en pierre neuve de B...

1re assise. Socle . . .	2,10 1,05 0.88	0.94 0.54 0,46	1,98 0.57 0,40	0,55	1mc,623
2e assise. Base. . . .	2.12 1,36	1,27 0.57	2,69 0,78	0,35	1 ,215
3e assise.	0,75 0.38 0,75	1,36 1.305 0,75	1,02 0,50 0,56	0,24	0 ,893
4e assise.	2,07	0,79	1,64		
8e assise.	1,86	1,33	2,47	0,23	0 ,568
. . . . .	. . .	. . .	. . .		
19e assise.	2,45	1,38	3,38	0,56	1 ,896
Cube total					

Cube de pierre de assises. 12mc,116.

Plus-value de pose incrustement. 12mc,116.

Plus value de pose pour incrustement en reprise sous-œuvre.

La taille layée des parements.

Première assise :

Développement	5,26	0,50			2mc,63
Recoupement de moins de 0m,08 et taille de saillie en chanfrein de 0m,07 de largeur.	5,26				
4 angles rentrants à 0m,25.	1,00				
6 angles saillants à 0m,08. .	0,48				
Larg. compris plus-value de 0,075 . . . . . (art. 17, page 166).	6,74	0,145			0 ,89

Deuxième assise :

Parties droites sur toute la hauteur de l'assise . . .	2,55	0,35			0 ,89
Parties circulaires convexes de moins de 0m,60 de diam.	1,00	$\frac{200}{100}$	2,00	0,16	0 ,54
De 0m,73 de diamètre. . .	0,80	1,75	1,40		
Faces verticales droites au-dessous dégageant lesdites parties avec ébauche de moins de 0,08.					
Onze parties ensemble. . .	2,08	0,19			0 ,40
Saillies horizontales de 0m,05 + (0,075)	2,08	0,125			0 ,26
La plus-value des saillies droites de moins de 0m,11 de largeur 12 fois 0,16. .	1,92	0,075			0 ,14

(1) Lorsqu'il y a plusieurs espèces de pierre, on doit indiquer sur la feuille d'attachement espèce par une teinte conventionnelle ; il faut aussi noter sur cette feuille à quelle hauteur le à un lieu, et enfin tous les renseignements dont on peut avoir besoin.

es au-dessus de trois à dix-huit inclusivement :

olonnettes circu-						
ıvexes de 0m,16 à						
diamètre,						
le ch. 0m,30. .	0 60	200/100	2,04			
de 0 ,42. .	0,42					
ies droites entre						
ensemble . . .			0,50			
ıandes dégageant						
côtés de chaque						
e de 0,01 de lar-						
leux angles, éva-						
cune 0.15 de taille,						
fficulté pour at-						
fond de l'angle						
. . . . .			0.90			
ıent			3,44	4,31	14m.q,83	
de moins de 0,60						
tre	0,83	200/100	1,66	1,92	3 ,19	
roites sur les côtés :						
e			0,17	1,92	0 ,33	
he			0,17	0,77	0 ,13	
es droites formant le parement du mur :						
e.			1,22	0.24	0 ,29	
e.			0,59	0,33	0 ,20	
. . . . .			etc.	»	»	
ième assise :						
pannelage. . .	3,25					
llants	0,48					
ıtrants	0,75					
ments	0,10					
ngueur. . . .	4,58	0,65	2,98	1 1/5	3 ,57	
ıuées de retour au						
amortissements à						
taille chacune. .					0 ,10	
e.	0,14	0,56			0 ,08	
tout produisant						
n pierre vieille						
se et repose.						
e.	1,00	0,31	0,31	0,33	0m.c,102	
e.	0,39	0,30	0,12	2,39	0 ,287	
semble						
morceaux neufs et vieux produisant . .					12m.c,607	
m,90 — dont le 1er mètre						
. . . . . 1,90 × 12,607						
à 2m,90 des morceaux vieux déposés dont le 1er mètre						
. . . . . 1,90 × 0,491						

Taille unité. Pierre de B...
29m.q,54.

Vieille pierre pour dépose et repose.
0m.c,389.

Montage de pierre à 1m,00
12m.c,607.

Montage en sus.
23m.c,953.

Descente de pierre à 1m,00
0m.c,491

Descente en sus.
0m.c,932.

Refouillement dans la pierre dure pour l'incrustation des assises.

1re assise	2,00	0,94	1,97				
	1,05	0,54	0,57				
	0,88	0,46	0,40				
Surface			2,94				
Moins les parties évidées.	0,30	0,30	0,09	0,58			
	0 18	0,21	0,01				
	0,52	0,13	0,07				
	0,12	0,21	0,03				
	0,15	0 23	0,03				
	0,30	0,15	0,05				
	0,73	0,18	0,13				
	0,62	0,15	0,09				
	0,24	0,20	0,05				
Reste			2,36	0,55	1	,298	
2e assise	1,49	0,29	0,43	0,35	0	,641	
	1,52	0,33	0,50				
	1,36	0,30	0,41				
	0,725	0,16	0,12				
	1,36	0,27	0,37				
3e assise	0,75	0,305	0,23	0,24	0	,158	
	0,38	0,235	0,09				
	0,75	0,45	0,34				
4e assise	0,50	0,20	0,10	0,24	0	,134	
	0,765	0,48	0,37				
b 1/2 cercle	0,39	diam.	0,06				
	0,35	0,09	0,03				
5e, 6e, 7e assises, etc.					0	,284	
8e assise	0,76	0,48	0,36	0,23	0	,230	
	0,71	0,48	0,31				
	0,33	0,63	0,21				
Surface *b*	»	»	0,09				
9e assise	1,25	0,17	0,21	0,33	0	,069	
10e assise jusqu'à 18 inclusivement, etc					1	,301	
19e assise	0,87	0,225	0,90	0,56	0	,722	
	0,81	1,35	1,09				
Le tout							

Refouillement pier pour incrustem 4mc,837.

ATTACHEMENT n° 5 (voir pl. 36).

Escalier de la tour du sud.

Reprise de la partie inférieure en pierre neuve de B...

Rapportée par incrustement, en reprise sous-œuvre dans l'embarras des etais.

. . . . .		0,38	0,60	0,23		
		1,06	0,54	0,57		
	(1)	0,82	0,48	0,39		
	(1)	0,78	0,52	0,30	0,36	1mc,012
Moins		0,32	0,06			
		1,25	0,73	0,86		
Moins		0,44	0,11			
		0,85	0,44	0,37		
. . . . .		0,19	0,58	0,11		
		0,64	0,485	0,31		
		1,17	0,91	1,06		
		0,89	0,51	0,45	0,41	1 ,328
		0,93	0,465	0,43		
		1,02	0,66	0,67		
		0,53	0,39	0,21		
Le tout produisant						

Cube pierre neuve de B... assise.
2mc,340.

-value de pose par in- :ment en reprise sous- : dans l'embarras des						

Plus-value de pose par incrustement en reprise sous-œuvre dans l'embarras des étais.
2mc,340.

rceaux d'assise mar- l'un N en même pierre, sans pose :						
:		1,20	0,49	0,59	0,41	0mc,242
ses ci-dessus, à l'ex- on du morceau N, pour age à 1m,50, dont le être						
lus.				0,50×2,340		
à 15m,00				15,00×2,340		

Cube de pierre neuve de B.... pour assise sans pose.
0mc,242.

Montage à 1m,00
2mc,340.

Montage en sus.
1mc,170.

Roulage.
35mc,100.

layée des parements.						
oits : 3e assise. . .				3,05	0,36	1mq,10
4e assise. . .				6,44	0,41	2 ,64
ue d'une face de moins ,11				0,41	0,075	0 ,03
its circul. de 2m,40 mètre ou surplus des s :						
:		1,53	0,34	0,52	150/100	1 ,87
. . . . .		1,77	0,41	0,73		
assise, le piochement ,18 et taille du glacis						
bacanne		0,56	0,62	0,35	200/100	1 ,18
chacune		0,18	0,68	0,24		
Ensemble						

Taille unité. Pierre de B...
6mq,82.

assises 3 et 4 n'ont point été mesurées par équarrissement, parce qu'il n'a pas été nécessaire r la face de derrière.

Refouillement pour l'incrustation des assises ci-dessus.

3e assise	0,38	0,32	0,12			
	1,03	0,26	0,27			
	0,82	0,29	0,24			
	0,32	0,27	0,09	0,36	0m,551	
	0,46	0,33	0,15			
	0,97	0,41	0,43			
	0,55	0,08	0,04			
	0,825	0,20	0,17			
4e assise	0,19	0,58	0,11			
	0,64	0,49	0,32			
	0,08	0,91	0,07			
	1,09	0,63	0,69			
	0,85	0,20	0,17			
	0,93	0,24	0,22			
	1,10	0,325	0,33			
Moins un segment . .	0m16	0m06				
	1,20	0,20	0,24			
	0,53	0,37	0,20			
			2,35	0,41	0m,963	Refouillement p[illegible] crustement 1m,517.
Le tout						

ATTACHEMENT N° 7 (voir pl. 36).

1er pilier à droite de la nef.

12 assises en pierre de R..., sans pose :

1re assise : socle.	0,94	0,78	0,73			
	1,44	1,13	1,63			
2 fois	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0,47	4m,977	
	2,12	1,13	2,40			
	1,20	1,36	1,63			
2e assise	0,84	0,96	0,81			
	[illegible]	[illegible]	[illegible]			
2 fois	1,64	1,30	[illegible]	0,375	3	,791
	[illegible]	1,10	[illegible]			
	1,20	1,06	[illegible]			
3e assise	[illegible]	1,70	[illegible]			
2 fois	[illegible]	1,41	[illegible]	[illegible]	4	[illegible]
	[illegible]	[illegible]	[illegible]			
	[illegible]	1,21	[illegible]			
4e assise	[illegible]	[illegible]	[illegible]			
	[illegible]	[illegible]	[illegible]			
2 fois	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	3	[illegible]
	[illegible]	[illegible]	[illegible]			
	[illegible]	[illegible]	[illegible]			
12e assise	[illegible]	[illegible]	[illegible]			
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]			
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]			
	[illegible]					
Cube [illegible]						Cube de pierre [illegible] [illegible]

layée des parements.						
se			15,49	0,42	6mq,51	
en chanfrein de 0m,07						
rgeur			15,54			
es saillants à 0m,08. .			2,08			
es rentrants à 0m,25 .			4,50			
			22,12	0,145	3	,11
e : .						
ties droites sur toute la eur			0,61	0,375	2	,10
circulaires convexes .	3,66	175/100	6,41	0,175	2	,58
le moins de 0m,60 de ètre	4,18	200/100	8,36			
lue des faces droites de s de 0m,11 de largeur de chacune	0,175	5,25	0,075	»	0	,39
ces droites au-dessous parties circulaires . .	7,84	0,20	1,57	%	1	,57
horizontales avec an- t arête	7,84	0,125	»	»	0	,98
au-dessus de 3 à 11 in- vement :						
arties circulaires con- s de moins de 0m,60 de ètre avec 16 colon- es, ensemble	8,32	200/100	16,64			
es-bandes dégageant les nnettes à 0m,15 l'une .	»	»	3,60			
ties droites ensemble .	»	»	6,85			
lue de parties jusqu'à de largeur	10	× 0,075	0,75			
Développement			27,84	hauteur 4,38	121	,94
ise :						
e d'épannelage des chapiteaux.						
A			12,31			
les saillants à 0m 08. .			1,84			
les rentrants à 0m,25 .			4,00			
Ensemble. . . .			18,15	0,645	11,71	
3 — 2 parties ensemble.			1,74			
2 amortissements .			0,10		1 1/8 15	,85
Longueur ensemble.			1,84	0,815	1,50	
s d'amortissement d'a- à 0m,05					0	,10
circulaire convexe des onnettes, ensemble . .	0,75	200/100	1,50	0,555	0	,83
s circulaires convexes nortissement des épan- es à 0m,10 chacune. .					0	,20
droites en deux sens .			0,27	0,555	0	,15
-bandes dégageant les nettes, ensemble . .	1,11	0,15	»	»	0	,17
Le tout produisant.						

Taille unité. Pierre de B...
156mq,48.

ATTACHEMENT N° 9 (voir pl. 36).

Dépose et rangement de la grande rose de la façade occidentale composée de 36 morceaux :

12 de chacun	1m,65	1m,08	21mq,38	
12 id.	0 ,90	0 ,25	2 ,70	
12 id.	1 ,09	8 ,80	10 ,46	
Surface.			34 ,54	0m,35

Cube de pierre po
cente et range
12mc,089.

Lesdits morceaux pour roulage à 2m,25; descente à 4m,40, roulage à 10m,00, descente à 15m,50, roulage à 58m,00 avec passage dans deux baies de 0m 90 à 1m,00 de largeur et rangement, reprise ensuite et roulage à 49m 00 avec passage dans quatre baies de 0m,80 à 1m,00 de largeur.

Descente à 1m

Le 1er mètre de chaque descente.	2,00×12,089	24mc,178.
Le surplus de descente	17,90×12,089	Descente en s 216mc,393.
Les roulages réunis ensemble . .		119m,25
Plus-value de six passages de baies de 0m.80 à 1m,00 de largeur à 5m,00 chacun		30 ,00
Ensemble.	12,089×149 ,25	Roulage. 1804mc,283

Descellement de
coulés en plo
60.

80 descellements de joints coulés en plomb . . . . . .

Descellement de
scellés en plom
à la masse et au
120.

120 descellements de goujons, à la masse et au poinçon . . .

Recouvrement en
de feuilles scul
188.

Pour préserver la sculpture de 188 feuilles, le recouvrement desdites en mortier de chaux grasse et sable d'arraine . . .
Pour chaque feuille : 1/2 heure de maçon et 0,01 de mortier .

RÉSUMÉ.

INDICATION DES OUVRAGES.	QUANTITÉS.	NUMÉROS de la série	PR
Cubes de vieilles pierres pour dépose et rangement	mc 57,341		1.
Cubes de plus value de dépose avec soin de pierre sculptée .	7,459		1.
Cubes de vieilles pierres pour dépose et repose.	0,491		11.
Id. pour bardage et pose	0,123		2.
Id. pour arcs avec taille de coupe, bardage et pose	»		48.
Cubes de pierres neuves et vieilles pour montage ou descente du 1er mètre compris bravage et débrayage .	242,963		1.
Id. pour montage ou descente en plus du 1er mètre. .	1349,574		0.
Id. pour roulage sur le tas. .	2587,458		0.

INDICATION DES OUVRAGES.	QUANTITÉS.	NUMÉRO de la série.	PRIX.	SOMMES.
vieilles pierres pour chargement et déchargement	»		2,70	
Id. pour bardage ordinaire à 100m,00.	37,544		0,40	
pierre neuve, roche dure de B... mesurée par é pour-ent pour assises, compris fourniture, taille de lits et bardage à 100 mètres et pose.	14,456		133,80	
pierre neuve, pour assises non posées, compris fourniture, taille des lits et joints, bardage	50,230		136,06	
Id. pour arcs	»		162,75	
pierre neuve, pour arcs dans les constructions provi-, compris fourniture, taille de coupes, déchet, bardage e	»		151,00	
pierre neuve, pour assises dans les constructions pro-es, compris fourniture, taille de lits et joints, bardage se	»		125,50	
plus-value d'assises en pierre posée par incrustement en sous-œuvre	12,116		4,45	
Id. posée par incrustement en sous-œuvre dans l'embarras des étais	2,340		8,90	
Id. d'arcs posés par incrustement en sous-œuvre dans l'embarras des étais	»		17,80	
nité, roche dure de B.....	192,84		14,50	
pierre pour arcs avec taille de coupe, bardage et pose	»		48,80	
erie de moellons neufs de M... avec mortier de chaux grasse et sable pour massifs	89,161		18,50	
Id. pour murs	»		20,20	
lue de maçonnerie en moellons en reprise sous-œuvre l'embarras des étais	19,404		1,50	
erie en moellons vieux de l'administration avec mortier de chaux grasse et sable d'arraine pour massifs	»		8,84	
Id. pour murs	»		9,48	
le moellons pour montage ou descente du 1er mètre	»		0,85	
Id. pour montage ou descente en plus du 1er mètre	»		0,15	
Id. pour chargement et déchargement	»		0,50	
Id. pour transport à 100 mètres réduits	»		0,20	
le démolition de murs en moellons et rangement	»		2,00	
Id. de moellon n'ayant produit que des gravois, sportés à la hotte à 4m,00 dans l'embarras des bois du ble, chargement, descente à la mécanique à 16m,00, rou-à 5m,00, chargement en tombereau et enlèvement aux arges publiques	0,560		4,00	
le démolition en reprise pour arrachement	»		3,00	
Id. de briques, descente, transport et rangement	»		3,00	
le refouillement d'anciennes constructions en mortier dur	1,461		9,00	
tion de pan de bois hourdé, dépose et descente de la pente	»		5,00	
ciels de piochement de bitume, montage à la hotte à 5, transport à 10m,00, descente à 6m,30, chargement le bourriquet, descente à 24m,35	27,21		1,00	
le fouille de terre à deux banquettes, jet sur berge, dans barras des étais et enlèvement	»		2,46	
le fouille de terre à trois banquettes, deux jets de pelle un par une ouverture de 0m,85 de largeur formée en e par des étais, chargement en brouettes, roulage à un , chargement dans le bourriquet, descente à la méca-e à 24m,50, transport à 6m,00, chargement en tombereau lèvement aux décharges	121,830		4,00	

INDICATION DES OUVRAGES.	QUANTITÉS.	NUMÉROS de la série.	PRIX.	NUMÉROS.
Cube de démolition de moellons n'ayant produit que des gravois, même détail qu'à l'article précédent.	7,800		6,00	
Cube de refouillement en pierre dure, partie à la pioche, partie à la masse et au poinçon, pour incrustement de nouveaux morceaux, compris descente, rangement et enlèvement des gravois	7,257		75,00	
Descellements dans la pierre à la masse et au poinçon de crampons et goujons scellés en plomb	152		0,40	
Descellements de joints de roche en pierre coulée en plomb .	60		0,30	
Feuilles sculptées conservées, recouvertes sur place de mortier de chaux grasse et sable d'arraine	188		0,30	
Béton en pierre cassée et mortier de chaux hydraulique et sable de rivière	9,155		33,80	

3° DU BARDAGE, MONTAGE ET POSE DE LA PIERRE.

La pierre, après être taillée, exige, pour être mise en œuvre, trois opérations différentes : la première, qui est le *bardage*, consiste dans le transport de l'endroit où elle est taillée à celui de l'édifice en construction ; la seconde comprend le montage à la chèvre ou à la grue jusqu'sur l'échafaud et la conduite sur les rouleaux jusqu'à l'endroit où elle doit être posée ; enfi la troisième, qui est la pose proprement dite, est la mise en place des assises, avec fichage d lits et joints, au fur et à mesure de leur arrivée. (Nous renvoyons aux sous-détails pour t différentes main-d'œuvre.)

§ 2. MAÇONNERIE DE MOELLONS OU DE BRIQUES.

708. — Dans le métrage de la maçonnerie des bâtiments, on distingue ordinairement de sortes d'ouvrages : les gros ouvrages et les légers ouvrages.

1. Des gros ouvrages.

On appelle *gros ouvrages* tout ce qui constitue de la maçonnerie de moellons ou de briqu Sous le rapport de la mise en œuvre, on distingue quatre sortes de maçonnerie de moello dont chacune exige un prix différent :

1° Celle en *moellons bruts ébauchés*, c'est-à-dire en moellons qui sont ébousinés sur les et grossièrement équarris sur les joints et parements, au fur et à mesure de leur emploi (on en construit ordinairement les murs de fondation et les autres murs qui doivent recev un ravalement, crépi ou enduit.

2° Celle en *moellons smillés*, c'est-à-dire, en moellons dont les lits ont été ébousinés au ou réglés de hauteur, les joints équarris et le parement dressé (2) ; moellons que l'on empl en parements qui doivent rester apparents et dont la surface est seulement rejointoyée, s pour voûtes, soit pour murs droits, le crépi se fait à pierre apparente.

3° Celle en *moellons piqués*, c'est-à-dire, en moellons qui sont taillés à vives arêtes lits, joints et parements. Dans les constructions d'importance, où on veut ménager

(1) Cette opération se fait ordinairement sur l'échafaud ; elle consiste simplement, en faisant usage d hachette, à purger les moellons de leur *bousin* de carrière, et à en dresser grossièrement les lits et joi

(2) Ce travail se fait au moyen de la grosse hachette ou de la laie (page 145) ; il consiste à dégro les moellons bruts et à régulariser leurs formes, en les taillant de manière que leurs joints so plus ou moins pleins et leurs lits à peu près parallèles entre eux et d'équerre avec le parem lequel doit être taillé assez proprement.

pierre, on en construit seulement les dosserets et encoignures, et le reste se fait en moellons piqués, posés par rang de hauteur et appareillés (1).

4° Et celle en *moellons d'appareil*, c'est-à-dire en moellons parfaitement équarris et parementés comme la pierre de taille et que l'on taille sous différentes formes pour carreaux, angles de soupiraux, sommiers et voussoirs pour baies de portes cintrées ou en plates-bandes, etc. Les ouvrages faits avec ces moellons ne diffèrent de ceux construits en pierre de taille que par les moindres dimensions de leurs matériaux

Les moellons qui n'ont subi aucun travail autre que celui de la carrière sont désignés sous le nom de *moellons bruts* ; lorsqu'ils sont durs et qu'ils ne contiennent pas de bousin, on les emploie dans cet état pour faire des massifs ou autres maçonneries d'une grande épaisseur.

Les moellons trop petits pour être taillés sont employés comme *garnis* à l'intérieur des murs, ou en remplissage dans les reins des voûtes.

Métrage de ces maçonneries. Toutes ces maçonneries, soit pour murs droits ou courbes, soit pour voûte, sont mesurées au cube ou à la surface réelle, tous vides déduits : dans ce dernier cas, le sous-détail est établi pour un mètre cube, ce qui détermine le prix pour une épaisseur quelconque, auquel prix on ajoute celui des parements, et on obtient ainsi la valeur exacte du mètre superficiel d'un mur, quelle qu'en soit l'épaisseur (voir les détails).

La chambre syndicale des entrepreneurs fait remarquer que, par le système de métrage actuel, on ne fait pas de différence pour le prix entre les murs pleins, de pignon et autres, et les murs de face percés de baies; que pourtant, il doit être alloué quelque chose pour l'excédant de main-d'œuvre relatif à l'érigement de têtes et tableaux de baies que l'on est obligé d'élever au plomb, et dans la rédaction de ces prix, pour tenir compte de cet excédant de main-d'œuvre, on a appliqué aux murs percés de baies une évaluation en rapport avec l'excédant de main-d'œuvre y employée, de sorte qu'on peut n'en point faire de différence entre les murs de pignons et les murs pleins.

Pour le temps nécessaire au smillage et à la taille du moellon, les déchets produits par ces différentes tailles et les quantités de mortier ou plâtre employées pour l'exécution des maçonneries de moellons ou de briques et des rejointoiements et le temps nécessaire à l'exécution des enduits ou chapes, nous renvoyons aux détails des prix.

Les murs construits avec des matériaux non fournis sont mesurés et comptés de la même manière que les murs où l'on fournit tout ; il suffit d'ajouter, dans le timbre, le mot *à façon*. On doit aussi à l'égard de ces murs expliquer s'ils ont été faits en reprise, s'ils ont été faits ou non parmi des étaiements qui pouvaient rendre le travail plus difficile.

La construction en briques, posées à plat ou de champ, pour cloisons ou tuyaux de cheminées, est comptée au mètre superficiel avec ou sans ravalement, tout vide déduit. Ainsi, dans les cloisons, les poteaux de remplissage, ceux des huisseries et leurs traverses doivent être également déduits en outre du vide des baies.

Le mesurage des tuyaux rectangles de cheminées aura lieu, d'après le développé des languettes de faces, cottières et de refend ; ces dernières seront mesurées dans œuvre.

---

(1) Pour exécuter ce travail, on dégrossit d'abord le moellon; puis, avec la laie ou la grosse hachette, on taille parfaitement son parement, de manière à le bien dresser et à n'y laisser aucune flache; enfin, on coupe les lits et joints bien d'équerre entre eux et avec le parement, de manière à faire des arêtes très-vives.

On tient compte des arrachements ou des harpes en liaison de ces briques dans les murs.

Le mesurage des tuyaux cylindriques aura lieu d'après leur développement réduit.

Les cloisons circulaires seront mesurées comme les cloisons droites, mais augmentées d'évaluation pour plus de sujétion (voir les sous-détails).

Il en est de même des pans de bois circulaires.

II. Légers ouvrages.

Les légers ouvrages comprennent tous les ravalements quelconques exécutés en plâtre, avec ou sans lattis, contre les murs neufs ou vieux, tels que jointoiements, renformis, crépis, enduits, aires de planchers, plafonds ordinaires lattés, jointis ou avec augets plats, les lambris, tuyaux de cheminées, cloisons légères, pans de bois, feuillures de bois, scellements, les moulures des corniches profilées au calibre et à la main, et autres ornements d'architecture, quand ils sont en plâtre (1) ; les lucarnes et les jouées, quand elles sont faites en charpente revêtue en plâtre, etc., etc.

Tous ces travaux se mesurent au mètre superficiel, tous vides déduits.

Les ravalements, quoique d'aspect semblable, peuvent différer d'évaluation, selon qu'ils sont exécutés sur mur en meulière ou plâtras et sur construction en moellons ou briques. Il faut donc indiquer de quelle espèce de matériaux sont construits les murs sur lesquels sont exécutés les ravalements, et, si ce sont de vieux murs, énoncer l'épaisseur réduite des renformis, afin de pouvoir fixer l'évaluation de ces travaux avec exactitude.

Les plafonds circulaires sur voûte en charpente et ceux en surface gauche, tels que les dessous d'escaliers, doivent être augmentés de plus-values relatives à l'échafaudage et au ravalement, l'expérience ayant démontré qu'à superficie égale, la main-d'œuvre de ces travaux equivalait au double de celle des ravalements sur plafonds droits.

Le mesurage des moulures en plâtre se fait sur le développement réduit (pris dans l'axe du profil), auquel on ajoute pour chaque angle rentrant une plus-value égale à une fois ½ la saillie de la corniche ; pour les angles saillants ordinaires, 0m,10 chacun, et pour ceux entièrement profilés à la main, une plus-value égale à une fois ½ la longueur de la partie recoupée.

Chaque membre est compté pour 0m,10 de profil pour ceux dont le développé n'excède pas cette évaluation ; mais à l'égard des moulures au-dessus de 0m,10, le contour est développé et compté à l'entier sur faces droites et à fois ½ sur faces courbes.

Pour les corniches au-dessous de 1m,00 de profil, on ajoute 0m,20 au développé, pour la pose des règles, mais comme complément ; ainsi, pour un chambranle développant 0m,50, on ajoute 0m,20 qui font 0m,70 ; mais pour une corniche développant 0m,90, il ne sera ajouté que 0m,10, c'est-à-dire, ce qu'il faut seulement pour compléter 1m,00.

Les moulures circulaires profilées au calibre sont comptées ½ de plus que les moulures droites et celles recoupées à la main, en même raison.

Le refouillement des denticules est compté au mètre linéaire et non à la pièce, l'évaluation par mètre courant, quelle que soit la hauteur du larmier denticulaire, est de 0m,60 pour les denticules ordinaires et de 0m,90 pour celles à langue de chat.

---

(1) Dans les localités où il n'y a pas de plâtre, ces ouvrages sont en pierre de taille ou en briques et sont gros ouvrages.

On fait observer que, pour les évaluations qui précèdent, on suppose le travail xécuté sur saillie masse, d'une épaisseur de 3 à 4 centimètres, et qu'il peut arriver ue cette épaisseur augmente de volume, ainsi qu'on le remarque aux grandes cor- iches de plafond ; en conséquence, toutes les fois que le cube du profil excèdera elui du développement des moulures, multiplié par 3 centimètres, l'excédant sera emandé à part comme renformis en plâtre.

Dans tous ces ouvrages, les échafauds sont au compte de l'entrepreneur.

Cette méthode de mesurer les moulures est indiquée par la chambre syndicale des ntrepreneurs.

Dans le règlement de prix de la ville de Paris, on évalue les moulures de la ma- ière suivante :

	le mètre linéaire.
Chaque face plane de moulures, jusqu'à 0m,05 de large.	0m,05
Chaque moulure courbe jusqu'à 0m,10 de large	0 ,10
Au-dessus de ces dimensions, chaque moulure plane ou courbe sera comptée our son développement réel.	
Les moulures faites à la main à fois 1/2 de celles poussées au calibre . .	1 1/2
Chaque angle saillant sera ajouté au développement pour 0m,10, et chaque ngle rentrant pour 0m,20, chaque amortissement pour 0m,05.	
Plus-value de moulures courant circulairement, soit sur plan droit, soit ur plan circulaire.	1/2
Plus-value de moulures sur plan à double courbure	une fois

NOTA. On ne comptera pas les dégagements entre les moulures.
On ne comptera pas les saillies masses.

Denticules ordinaires jusqu'à 0m,06	0m,02
Denticules jusqu'à 0m,06 avec développement carré	0 ,03
Denticules jusqu'à 0m,06 avec langue de chat	0 ,04

Les mêmes de 0m,07 jusqu'à 0,11 en plus de celle ci-dessus.

Les crépis et enduits circulaires, 1/3 pour plus-value, de la valeur des en- duits sur plan droit.

Et sur surface à double courbure, une fois la valeur.

Arête droite	0m,05
Arête arrondie	0 ,06
Bandeau crépi moucheté	0 ,05
Bandeau enduit.	0 ,20
Crevasse hachée et bouchée en mur, pan de bois et cloison	0 ,05
Crevasse hachée et bouchée en plafond ou en ravalement	0 ,08
Crevasse hachée et bouchée à la corde nouée	0 ,13
Feuillures	0 ,10
Joint tiré au crochet sur enduit.	0 ,03

La méthode la plus exacte d'évaluer ces travaux est d'opérer, comme pour les gros ouvrages, c'est-à-dire de fixer un prix pour chaque nature d'ouvrage. Mais à Paris et dans les départements environnants seulement (1), les constructeurs, dans le but de simplifier les détails trop multipliés des légers ouvrages, en raison de leur peu d'importance, ont imaginé et conservé l'usage de réduire tous les travaux en plâtre

(1) Dans les autres parties de la France où le plâtre est employé, chaque nature d'ouvrage son titre et sa valeur. Plusieurs administrations de travaux publics préfèrent cette méthode, ui est sans contredit la meilleure.

à une même unité, que l'on appelle *unité de légers ouvrages*, c'est-à-dire, dans le rapport de la valeur du mètre de chacun d'eux à celle du mètre de l'ouvrage pris pour type, en considérant comme base d'estimation *les languettes des cheminées pigeonnées*, de 0m.08 *d'épaisseur, ravalement compris*, parce que c'est un des travaux légers le moins compliqué, puisqu'il ne se compose que de plâtre et de main-d'œuvre et doit toujours avoir une épaisseur uniforme de 0m,08 dans toute son élévation.

Ou *les plafonds avec augets droits de* 0m,03 *d'épaisseur, ou plafonds droits sur lattis jointifs.*

Ou *les cloisons légères, lattées, hourdées et ravalées d'environ* 0m,08 *d'épaisseur.*

Travaux qui sont à peu de chose près de la même valeur.

Ainsi, quand on dit qu'un ouvrage est *réduit au quart de légers*, par exemple, cela signifie que la surface réelle doit être réduite au quart pour avoir la surface équivalente en légers ouvrages pris pour types. Un crépi enduit fait sur un mur de 20 mètres sur 4 mètres et ayant, par conséquent, 80 mètres de surface, réduit au quart de légers, sera payé comme 20 mètres carrés de languettes de cheminées.

Par l'expression *réduit ou compté à* $^1/_2$ *de légers*, on entend que l'ouvrage doit être compté pour une fois et demie la surface réelle, c'est-à-dire qu'un ouvrage de 10 mètres sur 4 mètres ou de 40 mètres superficiels, doit être compté comme 60 mètres superficiels de légers ou languettes de cheminées.

Par l'expression *sur* 0m,08 *courant de légers* ou plus simplement, *sur* 0m,08 *de légers*, on doit entendre un ouvrage mesuré en longueur et dont l'évaluation ou la réduction en légers a été faite sur le nombre qui indique la largeur, par exemple, une *naissance* (1) de 4 mètres de longueur sur 0m,08 de légers, produit $4 \times 0{,}08$ ou 0m,32 de légers ouvrages.

Enfin, lorsqu'un ouvrage quelconque est *compté pour* 0m,75 *de légers*, par exemple, cela signifie que le travail n'est plus susceptible ni de réduction, ni d'augmentation en légers, et qu'il doit être compté comme trois quarts de mètre superficiel de légers ouvrages.

Mais cette méthode d'évaluation des légers ouvrages comporte de nombreuses erreurs par suite d'une fausse interprétation des *usages* et des divers moyens d'évaluation, tandis qu'en fixant un prix pour chaque nature d'ouvrage en plâtre, il est facile à celui qui fait construire, à l'ouvrier même, de se rendre un compte exact du travail fait, ce qui est en partie impossible, pour le plus grand nombre, avec les évaluations et réductions en légers, malgré les nombreuses simplifications qui ont été apportées dans ce genre de mesurage de travaux.

§ 3. Carrelage, pavage, dallage.

709. — *Mesurage des carrelages.* Tous les ouvrages de carrelage, tant neufs que vieux, seront mesurés et payés au mètre carré, tous vides déduits et tous frais et fournitures compris. Lorsqu'il y a décarrelage, ce décarrelage se compte au mètre superficiel. Le prix de décarrelage en vieux carreaux doit comprendre la dépose, le décrottage et la repose des carreaux. Le décrottage ne doit jamais être compté au

---

(1) On appelle *naissances* des parties de crépis et enduits en raccordement avec un ancien ouvrage.

Les naissances ne diffèrent des crépis et enduits ordinaires que par leur petite largeur, qui ne dépasse pas 0m,32.

mètre superficiel, mais toujours au mille et d'après le nombre réel des carreaux entiers décrottés.

Les carreaux posés en recherche sont comptés au cent ou à la pièce.

La forme que l'on dresse pour recevoir le carrelage est toujours comprise dans le prix de ce carrelage, que l'ouvrage soit en carreaux neufs ou vieux.

Mesurage des pavages en grès. Tous les pavages en grès seront payés au mètre carré, suivant leur espèce. Chaque espèce de pavage doit être mesurée et classée à part, en indiquant l'échantillon du pavé, s'il est taillé à vives arêtes et piqué, s'il est posé sur terre ou sur forme de sable, l'épaisseur de cette forme, celle de la couche du sable, enfin la manière dont le pavé est scellé comme aussi l'espèce et la quantité de mortier employé à cet usage.

Ce que nous venons de dire pour le carrelage relativement au dressement de la forme s'applique au pavage, c'est-à-dire que les prix portés au bordereau doivent comprendre tous les frais, tous les déblais ou remblais nécessaires pour l'établissement de la forme.

Mesurage des dallages en pierre de taille. Le prix du dallage comprendra toujours la pose, le jointoiement, le recirage des joints et tous les parements vus. Toutefois, les dallages de plus de $0^m,20$ d'épaisseur et les tablettes de couronnement des murs seront payés au mètre, au prix de la maçonnerie de pierre de taille pour murs droits, et la partie qu'on aura ordonné de tailler au ciseau fin sera comptée à part comme parement vu.

§ 4. Des démolitions.

710. — Les démolitions des murs de toute espèce sont comptées au mètre cube, tout vide déduit, en désignant l'espèce d'ouvrage démoli et les moyens employés pour desceller, descendre et transporter les matériaux qui proviennent de ces démolitions. Par exemple, pour la démolition des assises en pierre, qui demande beaucoup de soin, on indique si la pierre n'a été que déposée, roulée sur des rouleaux et rangée, ou si elle a été descendue à la chèvre et transportée sur chariot : dans ce cas, on fait mention de la distance du transport, ainsi que la hauteur réduite de la descente.

On fait aussi une différence entre la démolition libre et celle qui a lieu, soit pour apprêts de reprise, soit pour ouverture de baies, chacune de ces catégories devant être payée à des prix différents.

A l'égard des parements pour ouverture de baies, la démolition comprend la pierre descellée ou piochée, ainsi que la taille rustiquée à la pioche pour préparer les parements sur la pierre restante. On prend attachement des parties piochées et de celles déposées, et chacune de ces opérations est payée en raison de la nature de la pierre sur laquelle le travail a été exécuté.

La démolition des ouvrages en moellons n'exige pas les mêmes précautions ni autant de difficultés que pour la pierre, mais on doit distinguer les démolitions qui ont été descendues à la hotte de celles qui sont tombées directement sur le sol, la position et la difficulté de l'ouvrage, l'espèce de hourdis, le transport et le métrage du moellon, s'il y a lieu.

Il en est de même pour les démolitions en meulière, en briques et en plâtras. Le décrottage des briques se compte au mille.

On tient compte à l'entrepreneur de la descente des gravois soit par les croisées, soit à la hotte, ainsi que de la sortie au dehors et du transport à la décharge, dont le cube est déterminé, soit par la quantité de tombereaux résultant de l'enlèvement, soit par journée d'attachement (voir le métré, page 166).

Telle est la manière actuelle de faire, dans les travaux civils, les métrages des ouvrages de maçonnerie en pierres ou en briques.

Nous allons faire connaître maintenant les conditions relatives aux métrages des divers ouvrages de construction, et imposées aux entrepreneurs des travaux de chemins de fer, du génie militaire (direction de Paris) et des ponts et chaussées.

CHAPITRE IV.

RÈGLES A OBSERVER DANS LES ÉVALUATIONS DES OUVRAGES ET BASES DE CES ÉVALUATIONS.

(Extrait du devis général des travaux de la navigation de la Seine. — Des travaux du génie. — Des travaux d'art de chemins de fer.)

§ 1. Évaluation des ouvrages.

711. — (CHEMIN DE FER.) — Art. 1er *Mesures métriques. — Mode d'évaluation.* Les travaux exécutés par l'entrepreneur seront payés, d'après les prix du bordereau annexé au marché, déduction faite du rabais.

Les prix seront applicables au métrage réel des ouvrages.

Les métrages seront dressés d'après les dessins et autres documents remis à l'entrepreneur, et, au besoin, d'après les profils levés et les attachements pris par les agents de la compagnie.

Les ouvrages seront évalués conformément aux règles de la géométrie et suivant la valeur légale des poids et mesures, d'après leurs formes et leurs dimensions réelles en œuvre, en n'admettant toutefois que les dimensions prescrites, soit par les dessins, soit par le devis général ou la série des prix, soit par les ordres de service écrits des ingénieurs, et sans avoir égard, par conséquent, aux excédants que l'entrepreneur pourrait avoir donnés de son chef, soit aux matériaux, soit aux diverses parties des ouvrages.

(GÉNIE MILITAIRE.) — Art. 1er. *Mesures métriques.* Tous les ouvrages et toutes les fournitures quelconques seront mesurés et évalués d'après les mesures métriques. L'entrepreneur ne pourra, en aucun cas, se prévaloir des méthodes particulières connues sous le nom d'usages, et il se soumettra, pour tous les ouvrages, aux règles établies dans les conditions particulières pour chaque nature d'ouvrage.

Art. 2. *Mesurages faits par les officiers du génie.* Les mesurages seront faits par les officiers du génie eux-mêmes. On ne sera pas astreint à les diviser en parties correspondantes aux semaines ni aux mois pendant lesquels les ouvrages auront été exécutés ; mais on en formera, au contraire, des parties aussi grandes que possible, afin d'éviter des détails inutiles. L'entrepreneur ne pourra, en aucun cas, demander que les officiers, chefs d'ateliers, fassent des mesurages partiels pour servir à régler le paiement des ouvriers ; ces mesurages devront être faits par l'entrepreneur ou ses commis, au fur et à mesure de l'achèvement des portions d'ouvrages entreprises par ses ouvriers.

Art. 3. *Inscriptions sur les carnets.* Tous les éléments qui pourront servir à établir la comptabilité des travaux seront inscrits, jour par jour, par les officiers du génie chargés des détails et par l'entrepreneur ou ses commis, sur leurs carnets respectifs. Ces inscriptions devront comprendre les journées d'ouvriers, de voitures et autres, les mesurages de toute espèce, les objets à la pièce ou au poids, les ouvrages à l'estimation, ceux exécutés à prix faits ou à l'économie, les fournitures diverses, les dépenses sèches et généralement tous les objets de dépense relatifs aux travaux.

Les mesurages seront indiqués seulement par leurs dimensions et calculs faits, mais sans application des prix. La nature de l'ouvrage, le point où le mesurage aura été pris, le jour où il aura été fait, et toutes les autres circonstances du travail seront désignés avec soin et clarté.

Les journées d'ouvriers, de voitures et autres seront portées sans application de prix. Le nombre en toutes lettres, l'espèce, l'emploi et la date des journées seront bien spécifiés.

Les objets à la pièce ou ceux au poids, dont le bordereau fait mention, seront inscrits également sans application de prix ; le nombre ou le poids, la qualité et l'emploi seront clairement désignés.

Les ouvrages à prix faits seront portés en toutes lettres ; on spécifiera succinctement en quoi consistent ces ouvrages, le montant de la dépense qui en sera résulté et les motifs qui auront empêché de les exécuter au prix du marché.

Les dépenses sèches seront inscrites en toutes lettres ; on aura soin d'indiquer l'emploi, le montant et la date de la dépense.

L'entrepreneur ou le commis chargé par lui de la conduite d'un atelier signera, chaque dimanche, à la suite des instructions faites pendant la semaine, au carnet de l'officier du génie (1).

Dans les produits provenant, soit de la multiplication des dimensions, soit de l'application des prix aux totaux et généralement dans tous les résultats numériques de la comptabilité, on laissera la dernière décimale à écrire conforme au calcul, si le chiffre suivant est au-dessous de 5 ; mais si le chiffre est 5 ou plus grand que 5, on augmentera la dernière décimale d'une unité.

---

(1) *Tenue des attachements dans les chemins de fer.*

Les attachements seront pris en temps opportun, par les employés de la compagnie, soit de leur propre mouvement, soit, s'il y a lieu, sur la demande de l'entrepreneur ou de son commis.

Ils seront immédiatement relevés sur les carnets spéciaux, tenus dans la forme prescrite par l'ingénieur, en les accompagnant de plans, profils et croquis cotés, toutes les fois que cela sera nécessaire.

Ces carnets resteront, autant que possible, dans le bureau du conducteur des travaux, à la disposition de l'entrepreneur ou de l'agent spécialement commis par lui, auprès de chaque conducteur, pendant deux heures par jour, et plus au besoin, quand ce sera possible sans entraver le travail, à l'exception des jours où ces carnets seront transmis à l'ingénieur.

Les jours où il n'aura pas été possible de donner communication des carnets à l'entrepreneur, y seront mentionnés.

Ainsi, l'entrepreneur devra toujours être au courant de la manière dont les attachements seront tenus, en connaître la situation exacte, noter les omissions, constater les retards et se mettre en mesure de faire toutes les diligences nécessaires pour assurer la régularité des opérations.

En conséquence, l'entrepreneur est déclaré responsable des attachements.

Il est dès à présent *mis en demeure*, par lui-même ou par ses commis ayant titre :

1° Accepter et signer, avec ou sans réserves, les attachements qui seront tenus par les employés de la compagnie ;

2° En cas de réserves ou de contestations, en référer à l'ingénieur pendant que les ouvrages en litige resteront apparents, et que leurs dimensions pourront être vérifiées sans faire de déblai ni opérer des démolitions, et en tout cas dans le délai de 10 jours au plus ;

3° Poursuivre auprès de l'ingénieur, en cas de négligence de la part des employés de la compagnie, l'exécution des mesures nécessaires pour compléter les attachements.

A défaut des formalités ci-dessus régulièrement accomplies, en temps opportun, par pièces écrites et authentiques, les attachements seront censés acceptés par l'entrepreneur, quand bien même il ne les aurait pas signés, soit personnellement, soit par l'intermédiaire de ses commis, et il sera procédé en cas d'insuffisance des carnets, sur les bases qui seront arrêtées en dernier ressort par l'ingénieur en chef de la compagnie.

§ 2. Salaires et loyers.

712. — (GÉNIE MILITAIRE ET DEVIS DE LA NAVIGATION DE LA SEINE.) — Art. 4. *Journées d'ouvriers.* Les journées de toute espèce, celles des voitures, des bêtes de trait, des machines, ustensiles, engins et en général de tous les objets susceptibles de location à la journée et à l'usage des travaux, sont de dix heures de travail, non compris le temps de repos pour les repas.

Les fractions de journées seront comptées par heure ou par dixième de journée, de sorte que, quelle que soit la durée du travail effectif, elle devra toujours être rapportée à la journée de dix heures.

Le prix de la journée d'un épuiseur est établi pour un travail effectif par relais de 12 heures sur 24 heures.

Le prix de la journée ou de la nuit d'un gardien est établi pour une présence effective sur le chantier de 12 heures consécutives.

Art. 5. *Travail de nuit.* Il sera alloué à l'entrepreneur, pour le travail de nuit, une valeur de $^3/_{10}$ en sus du travail de jour, c'est-à-dire $^3/_{10}$ de journée par dix heures de travail effectif de chaque ouvrier employé ; moyennant cette disposition, les gratifications qu'il pourrait être obligé de donner aux ouvriers, tant au mètre cube qu'à la journée seront à sa charge, mais l'éclairage pour le travail de nuit sera au compte de l'Etat.

Art. 6. *Travail dans l'eau.* Ces travaux seront dits dans l'eau, lorsqu'ils exigeront que l'ouvrier travaille les pieds dans l'eau, sur un terrain inondé de plus de $0^m,03$ de hauteur ; le prix des journées pour ouvrages de cette nature et non prévu au bordereau, sera payé $^1/_5$ de plus que pour ouvrages ordinaires.

Au moyen de cette plus-value, l'eau-de-vie ou le vinaigre qu'il y aurait lieu de distribuer aux ouvriers ne seront jamais à la charge de l'Etat.

Art. 7. *Fournitures d'outils.* Les prix des journées comprennent tous frais et bénéfices, savoir : 1° le salaire de l'ouvrier ; 2° la fourniture, l'affûtage et l'entretien des outils relatifs à la profession de l'ouvrier et des machines ou instruments employés habituellement sur les chantiers, tels que brouettes, plats-bords pour le roulage, pilons, pinces, crics, maillets, jalons, voyants, niveaux de maçon, niveaux d'eau, enfin, la fourniture, le transport et l'entretien des agrès et ustensiles nécessaires pour le travail ; 3° l'intérêt de l'avance des fonds et le bénéfice de l'entrepreneur.

Art. 8. *Journées de voitures.* L'entrepreneur devra fournir des voitures bonnes, solides et propres à l'espèce de transport auquel elles seront employées. Les harnais seront en bon état. Tous les frais relatifs à leur bon état et entretien, tels que le graissage des roues, l'entretien des harnais et autres seront à sa charge.

Dans les journées de voitures ou tombereaux, quel que soit le nombre des colliers, est toujours comprise la journée du conducteur.

Les charges dans chaque espèce de voiture, seront par collier de 750 kilog., soit en moyenne de $0^{mc},50$ de terre, sable, moellon ou meulière, de $0^{mc},35$ de pierre de taille ou de granit ; de $0^{mc},75$ de bois ou de 84 pavés d'échantillon.

(TRAVAUX DU GÉNIE MILITAIRE). Dans le service du génie militaire, cette charge est fixée par collier à 750 kilog. en plaine et à 500 kilog. en montée au $^1/_{20}$, par de bons chemins.

Ces charges sont réduites à 600 kilog. en plaine et 400 kilog. en montée en mauvais chemins ou à travers champs.

Chaque voiture en marche devra faire $3200^m,00$ à l'heure (voir formules de transport).

Les journées de travail de voitures attelées seront comptées comme pour les jour

nées d'ouvrier, à raison de 10 heures de travail effectif, et les fractions en seront comptées par dixième de journée.

Art. 9. *Loyers pour transport et pour travaux en rivière.* L'entrepreneur fournira des bateaux propres à l'espèce de travail auquel ils seront employés. Ces bateaux seront munis de leurs agrès, tels que avirons, crocs, leviers, cordages ordinaires nécessaires pour la manœuvre; ils devront être du port de 1 tonneau 50 par batelet, de 15 tonneaux par flotte, margotat ou barquette, et de 75 tonneaux par toue.

Les journées de bateau seront de 24 heures de travail effectif ou de présence obligée sur le lieu d'opération; toute journée commencée sera payée entière; mais il ne sera pas tenu compte du temps et des frais nécessaires pour amener les bateaux sur le lieu du travail ou de l'opération et les ramener en gare.

Les bateaux seront pontés par l'entrepreneur et à ses frais, toutes les fois que le travail l'exigera.

Art. 10. *Loyers de machines.* L'entrepreneur devra fournir des machines bonnes, solides et les entretenir dans toutes leurs parties, y compris les cordages, en parfait état; mais les frais de graissage ne seront pas à sa charge.

Les journées seront comptées à raison de 24 heures de travail ou de présence obligée sur le travail; toute journée commencée sera payée entière; la première et la dernière journées, d'après les prix du sous-détail, comprendront les frais de transport et d'enlèvement.

Art. 11. L'entrepreneur supportera les frais de gardiennage et de conservation de ses bateaux et machines, quel que soit le mode d'exécution des travaux.

Il procurera les mariniers et ouvriers qui seront chargés des manœuvres, et restera, par conséquent, responsable de toutes les avaries qui pourraient résulter de ces manœuvres ou de quelqu'autre cause que ce soit.

Art. 12. *Indemnités pour échafaudages fournis aux ouvriers à la journée.* Lorsque, pour des ouvriers employés à la journée, il sera besoin d'échafaudages volants ou autres, il sera accordé une plus-value de $^1/_{10}$ des journées de ces ouvriers.

Ne seront considérés comme échafaudages dans cette classe que ceux qui exigeront des traits ou des cordages.

§ 3. OUVRAGES DE TERRASSEMENTS.

1er Déblai (1).

[illegible] — (GÉNIE MILITAIRE.) — Art. 13. *Nature des déblais.* Toutes les fois qu'un déblai devra être fait, l'officier du génie, chargé de la conduite du travail, déterminera de concert avec l'entrepreneur et au besoin par une expérience, quelle est la nature du déblai, c'est-à-dire s'il peut être chargé en l'enlevant immédiatement à la pelle

---

(1) Le travail consiste d'abord dans la fouille, puis dans le transport.

Le prix de la fouille dépend du volume à fouiller et de la nature des terres. *Le transport* est indépendant de la ténacité de la terre et ne dépend que de la masse et du chemin à lui faire parcourir. L'excavation se fait, soit à l'aide de pelles seulement, soit à l'aide de pelles et de pioches. Ces dernières peuvent être remplacées quelquefois par des outils de carrière, [illegible]

La pelle est de trois formes principales : *le lauchet* qui est un rectangle allongé, aiguisé [illegible] qu'on emploie principalement dans les terres grasses et argileuses et même [illegible] terres meubles végétales, quand elles ont une certaine consistance. *La pelle ronde* [illegible] les terres qui s'enlèvent facilement ou conjointement employée avec une ou [illegible] pioches pour charger des terres désagrégées; enfin, *la pelle en forme de serpe* [illegible] une cavure le long et au milieu de sa face inférieure et qui est terminée en

[illegible] de la pioche, et dans le cas contraire, combien il f[illegible] [illegible] déblai meuble à un chargeur, de manière que ce de[illegible] [illegible] interruption.

[illegible] espèces de déblai seront distinguées par le nomb[illegible] [illegible] extraction.

[illegible] pour la *fouille d'après la ténacité des terres.* Le déblai [illegible] peut être fouillé immédiatement à la pelle ou au louche[illegible] [illegible] ; le déblai exigeant deux chargeurs pour un pio- [illegible] ; celui pour lequel il faudra un piocheur pour un [illegible] et ainsi de suite, en ne comptant pas d'autre fraction [illegible]

[illegible] *la nature de la terre.* Lorsqu'on a une terre [illegible] d'être fouillée immédiatement à la pelle ou au [illegible] l'officier du génie et l'entrepreneur ne sont pas [illegible] par une expérience de la manière suivante :

[illegible] homme de confiance, fort et habitué au travail de la [illegible] terrain désigné, pendant un espace de temps dont il [illegible] l'entrepreneur place sur le terrain un ouvrier de son [illegible] pelle, dans des brouettes, toute la terre piochée par [illegible] de même le temps employé par le second ouvrier, et [illegible] employé par le piocheur contient le temps employé [illegible] le nombre de piocheurs que cette terre exige, pour [illegible] sans interruption ; il suffit d'ajouter un à ce rapport [illegible] et l'on a en nombre l'expression de la terre (1).

[illegible] dans les sables consistants qui peuvent s'enlever sans [illegible] empêche la pelle de se briser en pénétrant.

[illegible] pelle ronde ou en forme de sarge, pour être immédiatement [illegible] *à la fouille*, et on admet que toute terre de cette espèce [illegible] qu'un homme charge toujours la même quantité dans un temps [illegible] d'après sa commodité.

[illegible] s'enlever immédiatement à la pelle, il faut au pelleteur un certain [illegible] entier, soit fractionnaire, capable de réduire, en un temps donné, [illegible] désagrégée pour que le pelleteur puisse la charger ainsi préparée, [illegible] de la terre à un homme, il est visible que cette terre emploiera un [illegible] de piocheurs qu'il sera nécessaire pour le servir sans interruption. [illegible] terre à un homme $^1/_2$, cela veut dire une terre qui, pour occuper [illegible] $^1/_2$ piocheur ou deux pelleteurs pour un piocheur; terre à deux [illegible] exigera un pelleteur et un piocheur; terre à trois hommes, celle qui [illegible] et deux piocheurs; enfin, terre à onze hommes, celle qui exigera un [illegible] piocheurs.

[illegible] employé par le piocheur et t' le temps employé par le chargeur, il est [illegible] exprimera le rapport qui existe entre le temps employé par le piocheur et [illegible] nécessaire au chargeur; ou, en d'autres termes, le nombre t de piocheurs [illegible] de pelleteurs; mais, dans l'estimation de toutes les terres, on part de la [illegible] de leurs prix, c'est-à-dire, de celle qui n'exige qu'un pelleteur, et comme [illegible] nombre de piocheurs qu'exige une terre pour subvenir au travail d'un pelleteur, [illegible] que cette terre exigera un total d'ouvriers exprimé par $1 + \frac{t}{t'}$. Si, par exemple, [illegible] que $t' = 10'$, $\frac{t}{t'} = 2$ exprimera évidemment qu'il a fallu deux piocheurs pour un

En effet, si le rapport est égal à l'unité, c'est-à-dire si le piocheur a employé le même temps que le chargeur, cela indique que ce chargeur ne peut travailler sans interruption qu'autant qu'il est constamment aidé par un piocheur ; cette terre sera donc à deux hommes ; si ce rapport est deux, c'est-à-dire si le piocheur a employé deux fois autant de temps que le chargeur, c'est une preuve qu'il faut deux piocheurs pour un chargeur, et dès lors la terre est à trois hommes, etc.

Art. 15 *Détermination du prix des déblais.* Toute espèce de déblai sera mesurée et payée au mètre cube, au prix du bordereau, suivant le nombre d'hommes employés à la fouille. Le prix du mètre cube de la terre à un homme étant donné par le bordereau pour les différentes circonstances qui pourront se présenter, ainsi que l'augmentation à allouer dans chaque cas particulier pour un homme en sus à la fouille, on déterminera le prix de toutes les espèces de déblai, en ajoutant au prix de la fouille et du chargement d'un mètre cube de terre à un homme, le prix alloué dans la même circonstance pour un homme en sus à la fouille, en le multipliant successivement par $0^m,05$ pour la terre à un homme et demi, par 1 pour la terre à deux hommes, par $1^m,05$ pour la terre à deux hommes et demi, par $2^m,00$ pour la terre à trois hommes, et ainsi de suite.

Les terres qui doivent être ramenées plusieurs fois ne seront mesurées et payées qu'au vide du déblai ; il en sera de même des remblais.

Le prix comprend celui de la fouille et de la charge

Art. 16. *Étresillons et étançons.* Si les terres excavées sont de nature à exiger des étresillonnages ou étançonnements provisoires et s'il est reconnu que ces étresillons et étançons gênent le travail de la fouille, il sera appliqué à ce travail une plus-value de $^1/_{10}$.

Art. 17. *Distinction entre le chargement à la brouette et le chargement au tombereau.* En outre du nombre d'hommes à la fouille, il faut tenir compte de la hauteur à laquelle le déblai doit être chargé, attendu qu'elle influe sur le travail du chargeur et, conséquemment, sur le prix du chargement ; de là, la distinction établie dans le

---

pelleteur; ajoutant donc ce pelleteur au nombre 2 que désigne celui des piocheurs, on en conclura que la terre en question est à trois hommes. Il est bien évident que cette méthode a quelque chose de défectueux, en ce sens que l'entrepreneur, qui connaît beaucoup mieux les ouvriers que les officiers du génie, peut désigner, pour chargeur, un ouvrier beaucoup plus fort que le piocheur, ce qui, en diminuant le dénominateur de la fraction $\frac{t}{t'}$ fera croire qu'il faut plus de piocheurs qu'il ne serait réellement nécessaire d'en avoir. Aussi, est-il plus rationnel de faire piocher et charger par le même ouvrier, sauf à ne point le fatiguer dans la première opération.

Le rapport $\frac{t}{t'}$, par ce moyen, sera évidemment plus exact.

Vauban, pour régler le prix des terres, a reconnu qu'un ouvrier ordinaire chargeait sur une brouette ou jetait à la pelle 15 mètres cubes de terre dans une journée de 10 heures. p étant le prix de la journée ordinaire d'un terrassier, $\frac{p}{15}$ sera évidemment le prix du chargement d'un mètre cube de terre; mais, comme ce chargement n'a pu se faire (si la terre est à plusieurs hommes) que conjointement avec les piocheurs, qui ont travaillé pendant le même temps et dépensé la même quantité d'actions (du moins on l'admet ainsi) que le chargeur, il s'ensuit que le prix du mètre cube de terre, chargé seulement dans une brouette ou sur un tombereau, ou jeté à la pelle, sera représenté par l'expression $\frac{p}{15} \times \left(1 + \frac{t}{t'}\right)$.

bordereau, entre le cas du chargement dans la brouette et celui du chargement dans le tombereau.

Art. 18. *Limite du jet compris dans le chargement des déblais.* Lorsque les déblais devront être déposés à une distance horizontale qui n'excèdera pas 4 mètres de longueur, ou être jetés à une hauteur verticale qui n'excèdera pas $1^m,60$, ils seront jetés à la pelle de première main, et considérés simplement comme fouille ordinaire, c'est-à-dire que, ce jet étant compris dans le chargement, il n'y aura lieu qu'à faire l'application auxdits déblais, suivant leur nature, des prix portés au bordereau pour la fouille et le chargement.

Lorsque, au contraire, ces déblais seront jetés successivement à la pelle à des distances horizontales de 4 en 4 mètres, ou à des hauteurs verticales de $1^m,60$ en $1^m,60$, on appliquera à chaque jet de pelle en sus du premier, quelle que soit d'ailleurs la nature des déblais, le prix fixé au bordereau pour la fouille et la charge de la terre à un homme, jetée à une distance de 2 à 4 mètres ou déposée sur une berge élevée de $1^m,60$ au-dessus du terrain en excavation.

Art. 19. *Madriers et planches de roulage.* Il sera établi un prix particulier pour le roulage des brouettes sur madriers ou planches : ces objets seront fournis par l'entrepreneur, ainsi que le sable dont on doit les recouvrir en temps humide.

Art. 20. *Transport au delà des limites précédentes.* Lorsque le dépôt sera au delà des limites qu'on vient d'énoncer, c'est-à-dire à des limites telles qu'il sera désavantageux d'employer les jets à la pelle (1), le transport des déblais sera effectué, soit à

---

(1) Il y a différents modes de transport : 1° le transport à la pelle au moyen duquel on jette la terre horizontalement à $4^m,00$ et verticalement à $1^m,65$ environ ; 2° le transport à la brouette qui contient environ $0^m,033$ de terre (1 pied cube) ; 3° le transport au camion, grande brouette sur deux roues, tirée par trois hommes et contenant de 3 à 4 pieds cubes de terre ; 4° le transport au tombereau, le tombereau à un cheval contient environ un demi-mètre cube et celui à 2 chevaux contient près de $1^{mc},00$; 5° le transport au cabriolet, c'est un petit tombereau à deux roues dont la caisse va en s'amincissant en pointe vers le bout et est mobile autour de l'axe des roues, de manière à culbuter, quand on le veut, la terre renfermée dans la boîte. les ingénieurs des ponts et chaussées en font usage pour transporter les pierres sur les routes ; 6° le transport vertical au moyen du bourriquet, comme dans les mines, lequel s'opère au moyen d'une boîte attachée à une poulie ; 7° enfin, on peut porter la terre sur des civières, dans des hottes, dans des paniers portés sur la tête comme en Corse, dans des sacs portés sur le dos comme à Lyon, etc.

Des transports à la pelle.

Le transport à la pelle est désavantageux, quand on doit aller à plus de 8 mètres, car au-delà de cette distance, il faudra 2 pelleteurs en sus du pelleteur ordinaire, puisqu'un homme ne peut jeter la terre qu'à 4 mètres horizontalement ; le prix de cette terre deviendrait donc pour une distance de $12^m,00$, par exemple, $\frac{2a}{15}+\frac{a}{15}\left(1+\frac{l}{l'}\right)$, tandis que, pour porter cette même terre à 30 mètres au moyen d'une brouette, le prix ne serait (pour le mètre cube, bien entendu) que $1\frac{a}{15}+\frac{a}{15}\left(1+\frac{l}{l'}\right)$; on connaît, d'après cela, que pour peu que la distance soit grande, on aurait à payer des prix énormes. Cependant, s'il s'agit de transports verticaux seulement, comme d'élever les terres au moyen de gradins, cette méthode pourra être aussi économique que les autres. Dans le creusage d'une fondation de bâtiment ou de fortification, la terre s'élève de cette manière ; cependant, si les déblais sont considérables, il est bon de s'assurer s'il ne serait pas plus économique de les monter au moyen d'échelles et de hottes, ou encore au moyen de machines.

la brouette, au camion ou au tombereau, soit à la hotte, au panier, à la civière, à dos d'âne ; soit au bourriquet, à manivelle ou à manége, ou à la machine à contre-poids, suivant la distance, la nature des déblais et les accidents de la localité.

Art. 21. *Mode de paiement du transport.* Le transport des déblais sera payé au mètre cube et par relais, suivant les prix fixés au bordereau pour chaque nature de terre et pour chaque moyen de transport. Ces prix comprennent toujours le déchargement.

Longueur du relais, mesuré horizontalement. Quel que soit le mode de transport, le relais ou l'unité de distance sera le même. Il sera de 30 mètres en plaine ou en descente, ou en rampe au-dessous du $^1/_{12}$; et de 20 mètres seulement sur une rampe inclinée au $^1/_{12}$, laquelle donne, sur cette longueur, une montée ou hauteur verticale de $1^m,60$, de sorte que, pour les relais en rampe, il sera indifférent de mesurer la distance parcourue et de compter un relais pour chaque espace de 20 mètres en rampe au $^1/_{12}$, ou de compter un relais pour chaque hauteur de $1^m,60$ dont on élèvera les déblais.

Longueur du relais, mesuré verticalement. Cette hauteur de $1^m,60$ comptera également pour un relais sur une rampe plus rapide que le douzième, quoique alors la distance horizontale ne soit plus de 20 mètres.

Art. 22. *Mesurage des relais. Relais en plaine ou en descente.* Pour les relais en plaine ou en descente, on les mesurera sur le chemin réellement parcouru par le roulage, lorsque la direction de ce chemin sera commandée par les localités; mais, dans le cas contraire, ils seront mesurés sur la ligne qui joint les centres de gravité

Transports à la brouette.

Ce mode de transport s'emploie pour les distances n'excédant pas 100 mètres ou pour les transports verticaux dans les localités qui ne permettent que de petites rampes. On s'en sert aussi dans les terrains marécageux dans lesquels un cheval et un tombereau ne pourraient cheminer et où l'on substitue au sol mouvant des planches de roulage.

Lorsqu'une terre a à parcourir 100 mètres, elle passe par trois relais ou par trois roulages qui exigent trois hommes. Ces trois hommes gagnent $5^f,25$ dans leur journée, ce qui est le prix d'un cheval et du conducteur.

Transports au tombereau.

Pour charger un tombereau à un cheval ou de la contenance de 1 demi-mètre cube, il faut à un homme 20 minutes; il faut aussi 20 minutes à ce tombereau pour parcourir 13 relais pour aller, 13 relais pour revenir et pour décharger, de sorte que deux tombereaux porteront ensemble 15 mètres cubes de terre en 10 heures, pour la somme de $10^f,50$, puisque la journée d'un tombereau à un collier est de $5^f,25$.

Si on avait eu recours aux brouettes, ce transport seul eût coûté $19^f,50$. En deçà de ce nombre de relais, à 7 relais, par exemple, il y aurait avantage encore à employer deux tombereaux, et ces derniers seraient, dans le cas le plus favorable, puisqu'ils n'auraient à parcourir que la moitié de la même distance environ pour les mêmes prix de journée. Quand il y a six relais, il est indifférent d'employer deux tombereaux ou six hommes. Le prix est le même; mais, au-dessous de six relais, comme le minimum du nombre des tombereaux est toujours 2, pour qu'il y en ait un à la charge lorsque l'autre voyage, et qu'il n'y ait pas d'interruption dans le chargement, on voit de suite qu'il est plus économique d'avoir des hommes et des brouettes. Quand il y a 600 mètres ou 20 relais, chaque tombereau employant 30 minutes pour aller, revenir et décharger, et le chargement durant toujours 20 minutes, on voit qu'il faudra 3 tombereaux, qui seront toujours en marche ou à charge que toutes les 20 minutes, il arrivera 1 demi-mètre cube au remblai, ce qui fait les 15 mètres cubes en 10 heures.

des déblais et des remblais, les uns et les autres étant décomptés à cet effet, en parties correspondantes, les plus grandes possibles et telles que la distance de leurs centres de gravité respectifs soit à peu près la moyenne du trajet qu'ont dû parcourir les différentes parties du déblai, en supposant le roulage convenablement établi. Dans l'un et l'autre cas, on évaluera en mètres toutes les portions horizontales du chemin parcouru et leur somme divisée par 30 mètres donnera le nombre de relais.

Relais en rampe ascendante. Pour les relais en rampe ascendante, on prendra les hauteurs des différentes rampes montées par les rouleurs, dans leur trajet, du centre de gravité du déblai à celui du remblai, et, en divisant la somme de ces hauteurs par $1^{m},60$, on aura pour quotient le nombre de relais en rampe.

Relais partie en plaine, partie en rampe. Après avoir multiplié par 20 mètres le quotient trouvé pour le nombre de relais en rampe, on retranchera ce produit de la distance horizontale qui sépare les deux centres de gravité du déblai et du remblai, c'est-à-dire de la longueur de la rampe, mesurée horizontalement et dans la direction qu'a dû suivre le roulage, et le reste, s'il y en a un, divisé par 30 mètres, donnera un certain nombre de relais en plaine qu'il faudra ajouter aux relais en rampe déjà trouvés, pour avoir le nombre total des relais que comprend la rampe que l'on considère. Si le reste était nul ou négatif, ce serait une preuve qu'on ne devrait pas compter de relais en plaine. On additionnera ensemble les relais de toutes les rampes, et on y ajoutera les relais déjà fournis par les portions horizontales du roulage, pour avoir la somme totale des relais parcourus par le déblai.

Fractions de relais. Dans le décompte des relais à la brouette, on ne portera pas d'autre fraction que le demi-relais.

Transports au camion.

Le camion est intermédiaire entre la brouette et le tombereau; il se tire à bras d'hommes et peut parfois être avantageux; il le sera surtout dans un terrain bien uni, bien horizontal, ou lorsque le terrain va en descendant vers le remblai, alors deux hommes attelés à un camion pourront traîner $0^{mc},13$ à $0^{mc},16$ (4 ou 5 pieds) cubes de terre à la fois.

Transports au bourriquet.

Ils ne peuvent avoir lieu que pour monter des terres verticalement, au moyen d'un treuil; on emploie ce moyen de transport lorsqu'on a à curer ou à approfondir un fossé et à monter les terres sur un parapet, et dans d'autres circonstances analogues. On établit alors un échafaudage à la partie supérieure du mur et on manœuvre sur cet échafaudage le treuil qui fait monter ou descendre le bourriquet.

Les transports à la brouette doivent être organisés de telle sorte que les piocheurs, pelleteurs et rouleurs travaillent en même temps et se reposent en même temps. Pour cela, il faut bien évaluer la nature de la terre; si on l'estime trop haut, le piocheur chômera, si on ne l'estime pas assez haut, ce sera le pelleteur et par suite les rouleurs qui chômeront. Il faut que la brouette, laissée à la charge, soit pleine, lorsqu'on ramène celle qui est vide. Or, l'expérience a prouvé qu'un pelleteur emploie à charger une brouette le temps nécessaire à un rouleur pour parcourir 30 mètres avec sa brouette pleine, et revenir à la charge en parcourant de nouveau 30 mètres avec sa brouette vide. Cette distance de 30 mètres en terrain horizontal a été nommée relais. Les rouleurs sont payés comme les chargeurs et comme les piocheurs, car ils travaillent autant les uns que les autres. Cette longueur de 30 mètres pour le relais a été fixée par Vauban, qui a fixé à 20 mètres le relais en rampe au $^{1}/_{11}$.

Si on veut connaître le prix d'un mètre cube de terre à $1+\frac{t}{r}$ hommes, porté à n relais, on a la formule : $\frac{a}{15}\left(1+\frac{t}{r}+n\right)$.

(Voir plus loin, aux sous-détails, d'autres formules de transport.)

Dans les transports au tombereau, le roulage se mesurera sur la plus courte distance qu'ils auront pu parcourir, en raison des localités, du centre de gravité du déblai au centre de gravité du remblai, sans tenir compte d'aucune fraction de relais.

(PONTS ET CHAUSSÉES.) — CONSTRUCTION DU CANAL DE LA SAONE.

Manière de compter les roulages. Les roulages à la brouette pour les déblais à transporter en remblais n'auront lieu que jusqu'à 7 relais ; chaque relais sera calculé à 20 mètres.

Pour déterminer le nombre de relais et parties de relais à payer à l'entrepreneur, on ajoutera à la longueur de la projection horizontale du trajet parcouru autant de fois 10 mètres que le nombre qui exprime la différence de niveau entre les centres de gravité des déblais et les centres de gravité des remblais contiendra de fois 0m,80.

Si, pour arriver au lieu de déchargement, on est forcé de passer par un point plus élevé, il est évident que les relais devront être calculés par rapport au point culminant.

Lorsque, pour le transport des déblais seulement, les voitures chargées seront obligées de monter des rampes, il sera ajouté aux prix du bordereau qui sont calculés pour des distances horizontales autant de fois 2 centimes qu'il y aura de mètres d'élévation entre les centres de gravité des déblais et des remblais

Tant que les déblais ne seront pas effectués à plus de 0m,60 de profondeur, il ne sera payé que les prix du bordereau qui représentent les frais de fouille et de jet, ou de fouille et de chargement, soit dans les brouettes, soit dans les tombereaux.

Ce n'est qu'au-dessous de cette profondeur que seront comptées les augmentations de transport mentionnées ci-dessus.

Lorsque les déblais devront être jetés à la pelle à plus de 0m,60 au-dessus du point où ils seront fouillés, il sera payé pour chaque jet de 0m,70 de hauteur en plus (un jet devant être compté à raison de 1m,30 de hauteur), une plus-value de 0f,15 pour frais et bénéfice compris, par mètre cube.

Classification des déblais. On distinguera les déblais en sept natures différentes, d'après l'espèce d'outils que l'on est obligé d'employer pour les effectuer :

La première nature de déblais s'enlèvera à la pelle, la deuxième à la bèche, la troisième à la pioche ordinaire, la quatrième à la pioche montoise, la cinquième au pic à roc, la sixième au pic à roc et à la pince, et la septième à la mine.

Un prix particulier est porté au bordereau pour chaque espèce de ces déblais.

Il y en a aussi une huitième pour la vase et la pierraille mouillées, mais non recouvertes d'eau et encore une autre pour celles qui sont submergées de 0m,15. Quand l'entrepreneur sera obligé d'exécuter les sept premières natures de déblais dans l'eau et d'enlever de la vase et de la pierraille à une plus grande profondeur sous l'eau qu'il vient d'être dit, il lui sera accordé 1/5 en sus de ces prix pour chaque tranche d'eau de 0m,25 (pour la vase et la pierraille, on ne comptera les tranches qu'à partir d'un point pris à 0m,15 sous la surface de l'eau), pourvu qu'il soit bien reconnu par l'ingénieur chargé des travaux que l'enlèvement des déblais a été plus difficile et que l'entrepreneur a opéré en vertu d'ordre écrit.

Calcul du cube des terrasses. Le cube des déblais et des remblais et les distances de transport seront déterminés à l'aide de profils en long et en travers, levés avant et après l'exécution des terrassements.

Avant cette même exécution, des sondages seront faits pour reconnaître, sur chaque atelier, la nature des terres à extraire, l'épaisseur et l'étendue des couches des diverses espèces. La levée des profils et le sondage auront lieu, l'entrepreneur présent ou dûment appelé. Les profils et les tableaux des sondages lui seront notifiés immédiatement, et il sera *tenu de présenter* dans le délai de huit jours les réclama-

tions qu'il croirait devoir élever dans son intérêt et sur lesquelles il sera statué sur-le-champ par l'administration. Toute réclamation ultérieure sera réputée nulle et non avenue.

CONSTRUCTION DU CANAL DE L'AISNE.

Métrage des terrassements. Les terrassements seront toujours cubés en déblai. Le métrage de tous les terrassements se fera au moyen de profils normaux à l'axe de la fouille, et, pour avoir le cube des terrassements compris entre deux profils consécutifs, on multipliera la surface moyenne de ces deux profils par la distance réduite de leurs plans.

Le même mode de métrage s'appliquera à toutes les espèces de terrains qu'on pourra rencontrer entre deux profils.

Avant l'ouverture des travaux et après que le tracé aura été reporté sur le terrain, il sera pris, dans l'emplacement des travaux à exécuter, des profils en travers aussi rapprochés que la figure du sol le permettra.

Ces nivellements seront faits avec soin par les agents de l'administration, en présence de l'entrepreneur.

Celui-ci, dans le délai de dix jours, devra les vérifier et les renvoyer à l'ingénieur, après les avoir acceptés et signés ; passé ce délai, les profils seront censés acceptés par lui.

S'il se trouve quelque erreur, il devra, dans le même délai, la faire connaître par écrit, et le nivellement sera refait sur les points contestés, en présence de l'adjudicataire ; procès-verbal sera dressé de l'opération et l'entrepreneur ne pourra plus se dispenser de la reconnaître valable et d'accepter les profils.

Quand les profils du terrain auront été ainsi levés, rapportés et acceptés par l'entrepreneur, on dessinera en rouge sur chaque profil la forme de la partie correspondante des fouilles et des terrassements du canal tels qu'ils devront être exécutés, et copie certifiée de ce travail sera remise à l'adjudicataire pour le guider dans l'exécution.

Les profils et tracés seront indiqués sur le terrain par des piquets de la conservation desquels, les profils une fois acceptés, l'entrepreneur sera responsable.

La distance des transports de chaque déblai se mesurera par la distance entre le centre de gravité de ce déblai et le centre de gravité du remblai, qu'on formera d'après les principes suivants :

Lorsque le centre de gravité du remblai sera au même niveau, ou plus bas que le centre de gravité du déblai, la distance entre ces deux points s'évaluera par la longueur de la ligne droite qui les réunirait.

Lorsque le centre de gravité du remblai sera, au contraire, placé plus haut que celui du déblai, on supposera qu'on a d'abord élevé les terres au niveau du centre de gravité du remblai, en suivant une pente de $0^m,10$ par mètre, quand les transports auront lieu à la brouette, et une pente de $0^m,05$ par mètre quand ils auront lieu à la voiture et que le surplus du transport est en plaine. On admettra d'ailleurs que la ligne parcourue, soit en plaine, soit en rampe, a été la ligne directe, c'est-à-dire une ligne située dans le plan vertical passant par les centres de gravité du déblai et du remblai.

S'il arrivait que la différence de niveau entre ces deux centres de gravité fût assez grande pour que l'on ne pût pas arriver de l'un à l'autre par une ligne directe sans suivre des pentes plus grandes que celles qui ont été indiquées ci-dessus, on admettrait que l'on a fait, pour aller du centre de gravité du déblai, au centre de gravité du remblai, un détour suffisant pour ne pas avoir à gravir des pentes plus fortes que celles que nous venons d'énoncer, soit pour les brouettes, soit pour les voitures.

Le relais à la brouette sera de 30 mètres en plaine et de 20 mètres en rampe de $0^m,10$ par mètre.

Le relais à la voiture sera de 100 mètres en plaine et de 75 mètres en rampe de 0m,05 par mètre.

Les fractions de relais s'évalueront par tiers.

Le calcul des terrassements et le règlement des transports se feront au moyen des profils acceptés par l'entrepreneur et dont il a été parlé plus haut.

Art. 23. *Prix du relais.* Le prix du relais est le même, quel que soit le nombre d'hommes à la fouille. Une plus-value est portée au bordereau pour le transport des moellons, pavés et pierres de taille. Cette plus-value n'est applicable qu'à la pierre de taille qui n'exigera pas le transport au bard en raison de ses dimensions.

Art. 24. *Transport aux décharges publiques.* Le transport aux décharges publiques est également payé au mètre cube, chargement compris.

Art. 25. *Mesurage des déblais.* Les mesurages seront faits contradictoirement par l'officier du génie ou chef d'atelier et l'entrepreneur ou son commis avoué, d'après les attachements qui auront été pris de concert, et non pas sur le détail des mesurages partiels que ledit entrepreneur aura faits pour le paiement des ouvriers. Le mesurage sera toujours fait sur le vide du déblai et jamais sur les solides formés sur les remblais.

Art. 26. *Repères et témoins pour les mesurages.* Pour établir les attachements dans les grands ateliers, il sera placé, à quelque distance l'un de l'autre et formant un triangle, trois repères dont les sommets seront dans un même plan horizontal, destinés à servir de plan de comparaison pour le nivellement à faire avant et après le déblaiement. Ces repères seront des pieux enfoncés en terre, au milieu desquels on fixera un clou à tête carrée qui affleurera le sommet, ou bien des dés en pierre de taille, ou enfin des massifs en maçonnerie surmontés chacun d'une pierre plane à la surface supérieure.

Dans les ateliers de peu d'étendue, on se contentera de laisser, dans le déblai, des témoins en profils et non en pyramides, dirigés et espacés d'après l'indication de l'officier du génie. Ces témoins devront être enlevés aux frais de l'entrepreneur, immédiatement après le mesurage, ainsi que les rampes laissées en relief dans le déblai pour le roulage ; mais il ne sera pas tenu compte à l'entrepreneur du déblai des rampes pratiquées pour le roulage des terres dans un terrain qui ne fera point partie du déblai général.

Les déblais exécutés la nuit seront payés $^{3}/_{10}$ en sus du prix de ceux faits le jour.

L'éclairage de ces travaux sera au compte de l'État.

2e Remblai.

Art. 27. *Régalage.* Lorsque le régalage des terres sera payé à l'entrepreneur au mètre cube, il sera tenu de fournir un régaleur pour quatre files de rouleurs au plus si la terre est à un homme et un régaleur pour trois files seulement si la terre exige plus d'un homme à la fouille.

Art. 28. *Talutage, façon des talus.* Les talus seront payés au mètre carré, mesurés suivant leur pente, ou à part, à la journée ou à la tâche.

Art. 29. *Dressement de surface au cordeau.* Lorsqu'il y aura lieu de régler un sol quelconque, au cordeau, après déblai ou remblai, il sera alloué un prix fixé au bordereau. Ce prix sera en dehors de celui du régalage pour les sols remblayés.

Art. 30. *Terre mise en dépôt.* Les terres déblayées et mises en dépôt pour être ensuite remblayées seront payées pour la nouvelle fouille et le chargement, d'après la ténacité qu'elles auront acquise, mais jamais moins que le prix fixé pour la fouille et le chargement des terres à un homme : elles ne seront mesurées qu'au vide du déblai d'où elles sont provenues.

Art. 31. *Emmétrage du moellon provenant du déblai du roc.* Lorsque l'officier du génie l'ordonnera, le moellon devra être emmétré avec soin, les moellons posés sur leurs lits et sans vides.

Les libages seront mis en chantier, prêts à être taillés Il sera payé un prix particulier du mètre cube pour ce travail, le mètre cube toujours mesuré au déblai et non au tas. Cependant, lorsque, dans certains cas particuliers, il sera ordonné de faire le mesurage du cube au tas soigneusement emmétré, il sera déduit $^1/_{10}$ sur le prix du transport fixé au bordereau, pour le mètre cube mesuré au déblai.

(NAVIGATION DE LA SEINE.) Art. ... *Déblais, dragages.* Les déblais et les dragages doivent consister en fouilles pour les travaux de consolidation et d'amélioration des ouvrages et en remblaiement aux abords de ces ouvrages, ainsi qu'en approfondissement du lit de la Seine pour l'amélioration de la navigation.

Art. 32. *Évaluation des déblais et dragages.* Les déblais et dragages seront évalués, autant que possible, d'après le volume de la fouille; néanmoins, ils pourront l'être aussi d'après celui du cavalier en remblai ou des margotas, dont la capacité sera constatée, volume réduit aux $^6/_7$ pour tenir compte du foisonnement. L'eau sera alors constamment enlevée des margotas avec soin.

On tiendra attachement des bateaux remplis. Mais ce mesurage n'aura lieu que si des circonstances telles que l'apport ou l'enlèvement des sables par des courants, ou l'irrégularité des fouilles et des lieux de dépôt de dragages, s'opposent à un métrage plus direct.

Il sera d'ailleurs levé des sondages et des profils dans l'emplacement des fouilles et des lieux de dépôt des produits du dragage, et ces profils, acceptés par l'entrepreneur, pourront aussi servir à apprécier la quantité de dragages exécutés.

Les dragages se divisent en quatre espèces de matières :

Les matériaux de la première espèce sont des terres, des marnes sablonneuses ou des sables ordinaires ;

Les matériaux de la deuxième espèce sont des gros graviers, pierrailles, tuf calcaire ou glaise ;

Les matériaux de la troisième espèce sont des roches, des pierres, bois, etc., d'un volume inférieur à un cube de $0^m,50$ de côté. Le dragage de ces matériaux sera mesuré d'après emmétrage fait sur berge par l'entrepreneur et à ses frais.

Enfin, les matériaux de la quatrième espèce comprennent les mêmes matières, mais d'un volume supérieur à un cube de $0^m,50$ de côté. Ces matériaux seront évalués d'après leur volume.

Dans les prix relatifs aux fouilles et dragages sont compris les frais d'outils, de machines, d'échafaudages ordinaires et spécialement pour les dragages, les frais de bateau et de transport sur berge.

§ 4. Ouvrages provisoires.

714. — (NAVIGATION DE LA SEINE.) — Art. 33. *Nature des ouvrages.* Les ouvrages provisoires comprennent les barrières, les ponts de service, les échafaudages, les étaiements dans les circonstances déterminées à l'avance par les agents de l'administration, et tous les travaux nécessaires pour la consolidation d'ouvrages existants jusqu'à la réparation définitive et pour la restauration ou l'établissement de voûtes ou de cintres.

Art. 34. *Barrières, ponts de service, échafaudages, étaiements dont il ne sera pas tenu compte à l'entrepreneur.* Il ne sera pas tenu compte à l'entrepreneur :

1° Des barrières établies pour l'entourage des chantiers où les matériaux seront préparés ;

2° Des ponts de service ou planchers pour le roulage que pourrait nécessiter le transport des matériaux depuis le chantier où ils seront préparés jusqu'à pied-d'œuvre, sauf dans le cas d'emploi en rivière ou de communications interrompues sur le lieu de l'emploi par le fait même du travail ;

3° Des échafaudages ordinaires qu'exigent l'emploi des matériaux et les travaux de main-d'œuvre, lorsqu'ils n'ont pas lieu à plus de 1m,50 au-dessus ou au-dessous du sol ;

4° De tous les étrésillonnements et étançonnements qui seraient à faire par suite de négligences commises par l'entrepreneur.

Art. 35. *Évaluation des ouvrages.* Les loyers de matériaux comprennent les transports pour l'aller et le retour, la dépréciation et le déchet. L'entrepreneur ne pourra réclamer aucune augmentation de prix soit pour chargement incomplet, soit pour dépréciation et déchet au delà des prévisions, sauf le cas de rupture de pièces, produite par un accident ne provenant pas de la négligence des ouvriers soit fournis, soit employés directement par lui.

Dans le cas où il y aura à tenir compte d'une rupture de pièces, il ne sera payé qu'une dépréciation supplémentaire.

Tous les matériaux seront comptés d'après leurs dimensions réelles en œuvre. Il ne sera fait dans les bois aucune déduction de vide pour joints.

Les dimensions de matériaux seront fixées par les ordres de service ; mais l'entrepreneur pourra, si la nature du travail le permet, augmenter ces dimensions : seulement, il ne lui sera pas tenu compte des quantités fournies en excédant, la faculté qui lui est laissée n'ayant pour but que de lui permettre d'utiliser des matériaux qui seraient déjà à sa disposition.

Les prix de main-d'œuvre pour la préparation des matériaux comprennent, en outre de cette préparation, tous frais d'outils, d'équipages et de sujétion, tels que recherche de dimensions sur le lieu de l'emploi, façon d'épure ou de patrons, présentation sur épure, assemblage, désassemblage provisoire et rangement dans le chantier.

Les prix de pose et de dépose comprennent tous les bardages sur le lieu de l'emploi, les rangements et dérangements qui peuvent être une conséquence des travaux et la mise en place et l'enlèvement des matériaux.

Le levage des charpentes à la chèvre ne sera compté que lorsqu'il aura été d'avance jugé nécessaire. Le prix appliqué à ce levage comprend la fourniture de la chèvre et de ses agrès.

Des bardages supplémentaires ne seront payés que pour les pièces dont l'emploi aura lieu en rivière.

Il sera tenu compte de la location des batelets, flettes, margotas ou toues qui seront nécessaires pour cet emploi. Lorsque les bois seront embarqués, leur bardage supplémentaire sera évalué à partir de leur dépôt sur le bas-port ou la banquette de halage le plus rapproché du lieu de l'emploi.

§ 5. Démolitions, travaux de construction.

715. — (GÉNIE MILITAIRE.) — Art. 36. *Démolitions ordinaires et de sujétion.* On en distinguera deux espèces : 1° les démolitions ordinaires ; 2° les démolitions de sujétion, qui comprennent les percements des baies, les écorchements sur moins de 0m,50 de profondeur et les démolitions en sous-œuvre.

Art. 37. *Démolition de pierre de taille.* Les démolitions de pierre de taille de toute nature seront faites avec le même soin et par les mêmes procédés que le bardage de la pierre de taille pour pose (n° 722). L'entrepreneur sera responsable des écornures ou accidents de toute espèce qui pourront arriver aux pierres pendant la démolition. Toute pierre dégradée par lui sera remplacée à ses frais. Des prix différents seront payés suivant le mode de démolition prescrit ; ils comprennent la mise en dé- de la pierre de taille, à 30 mètres au moins du mur démoli.

Démolitions de maçonnerie de moellons, coins de grès et briques. Il ne sera payé

de démolition de sujétion que pour les percements de baies, les écorchements au-dessus de 0m,50 de profondeur et des démolitions en sous-œuvre. Pour toutes ces démolitions, les frais d'étançons seront à la charge de l'entrepreneur.

Art. 38. *Mesurage des démolitions.* Les démolitions de maçonnerie seront payées au mètre cube et mesurées non sur le mur (1), mais sur le tas de pierres et moellons provenant de la démolition. Les prix, prévus au bordereau, comprennent la main-d'œuvre de la démolition, le triage des matériaux, le transport des moellons et des gravois à deux relais, l'emmétrage des moellons, qui devra être fait avec le plus grand soin et le régalage des gravois, les frais d'échafaudage, d'étançonnement des maçonneries conservées, et le plus généralement toutes les fournitures et main-d'œuvre nécessaires à l'entier achèvement de l'ouvrage.

NAVIGATION DE LA SEINE. — Les démolitions de maçonnerie en béton seront évaluées d'après leur volume avant la démolition.

Les démolitions de maçonnerie de moellon et meulière seront évaluées, autant que possible, d'après leur volume avant la démolition ; elles pourront néanmoins l'être aussi dans quelques circonstances, d'après le cube de l'emmétrage, sans avoir égard aux gravois et déchets.

Il sera tenu compte à l'entrepreneur de l'enlèvement de ces gravois et déchets.

Les démolitions de maçonnerie de pierre de taille seront évaluées d'après le cube réel des morceaux ; toute pierre inférieure en volume à un cube de 0m,30 de côté sera considérée comme moellon.

Les arrachements de parements seront considérés comme démolition.

Il ne sera pas tenu compte à l'entrepreneur des difficultés qui pourraient provenir de l'existence de crampons en fer dans la maçonnerie.

Les démolitions de granit et grès seront évaluées :

1° Pour les bordures, au mètre courant ;

2° Pour les dallages et pavages au mètre carré.

Les démolitions de charpente seront évaluées d'après le cube réel des pièces.

Les démolitions des ferrures ne seront comptées qu'autant qu'elles auront lieu indépendamment de la dépose des pièces de charpente qu'elles relieront.

Les démolitions de charpente et de ferrures comprendront les déposes nécessaires pour l'enlèvement des pièces à renouveler ou à supprimer et pour la pose de nouvelles pièces.

Dans les prix relatifs aux démolitions, sont compris les frais d'outils et d'échafaudages ordinaires.

Art. 39. *Sujétion.* Lorsque l'entrepreneur aura excédé dans une démolition les limites qui lui auront été tracées, l'excédant de démolition ne lui sera pas payé, et il sera tenu de faire à ses frais la maçonnerie nécessitée par cet excédant.

Art. 40. *Nettoyage et emmétrage des moellons, coins de grès, briques, carreaux, etc.* Les moellons et pierres provenant de la démolition devront être entièrement purgés des vieux mortiers. Ce travail sera payé en plus, et le cube mesuré dans la maçonnerie, après leur emploi, au cube réel de cette maçonnerie.

Le bordereau contient un prix pour les carreaux et briques décrottés, nettoyés et emmétrés, lequel sera payé en plus de la démolition.

§ 6. Transport et rangement des matériaux par suite de démolition.

716. — (NAVIGATION DE LA SEINE.) — *Evaluation des transports et rangements.* Ces travaux seront évalués :

---

(1) Dans quelques places, il est prescrit, dans les devis, que les démolitions de maçonneries seront mesurées d'après le volume de la maçonnerie avant la démolition.

1° Pour les déblais, d'après le volume de la fouille ;

2° Pour les débris de matériaux, cailloux, d'après les tas à enlever, ou d'après la contenance des voitures, selon les circonstances ;

3° Pour les moellons ou meulières, d'après le volume mesuré avant la démolition ou d'après les emmétrages ;

4° Pour les pavés, d'après leur nombre, leurs dimensions et leur degré d'usure ;

5° Pour la pierre de taille, les granits et les bois, d'après leur volume réel ;

6° Pour les fers, d'après leur poids.

Lorsque les distances de transport ne seront pas un multiple exact du relais, les fractions excédantes seront négligées, comptées pour $^1/_2$ relais ou pour un relais, suivant qu'elles seront respectivement au-dessus du $^1/_4$ ou entre le $^1/_4$ et les $^3/_4$, ou au-dessus des $^3/_4$ du relais.

Pour les transports à la brouette, on ajoutera à la distance horizontale des centres de gravité du déblai et du remblai, $6^m,00$ par chaque mètre de distance verticale entre ces centres.

CHAPITRE V.

MAÇONNERIES.

§ 1er. Maçonneries en général.

717. — (CHEMINS DE FER.) — Art. 42. *Maçonneries en général.* Les maçonneries seront généralement évaluées au mètre cube, tous vides déduits.

§ 2. Bétons.

718. — (CHEMINS DE FER.) — Art. 43. *Mesurage et mise en place des bétons.* Le béton sera mesuré après l'emploi, d'après les dimensions prescrites pour la fouille ou l'enceinte qu'il remplira.

Si, par suite de circonstances exceptionnelles, on devait prévoir l'impossibilité de se rendre compte, par ce moyen, du cube réel mis en œuvre, le béton subirait un mesurage préalable dans des caisses de capacité déterminée, et il serait alloué à l'entrepreneur, pour cette main-d'œuvre, le prix de l'emmétrage des cailloux.

(NAVIGATION DE LA SEINE.) — Art. 43. Le béton sera compté d'après son cube en œuvre, soit qu'il soit mis à sec, soit qu'il soit coulé ; il ne sera compté aucun déchet pour les laitances que l'entrepreneur devra enlever à ses frais.

(GÉNIE MILITAIRE.) Le béton quelles que soient son épaisseur et sa destination, pour aires, fondations, remplissage de maçonnerie, ou pour massifs, sera payé au mètre cube mis en place.

§ 3. Maçonneries de briques.

719. — (CHEMINS DE FER). — Art. 44. *Mesurage de maçonneries de briques* La maçonnerie de briques sera toujours payée au mètre cube, quelle que soit son épaisseur toutes façons comprises et en déduisant, outre les vides, le volume des matériaux de nature différente engagés dans la masse.

Il sera en outre alloué une plus-value pour chaque mètre carré de parement vu.

(GÉNIE MILITAIRE.) — Art. 44. Les maçonneries de briques de plus d'une brique d'épaisseur seront payées au mètre cube, suivant l'espèce de mortier employé et suivant qu'elles seront fournies par l'entrepreneur ou par l'État.

Les maçonneries de briques de $0^m,22$ ou de $0^m,11$ d'épaisseur seront payées au

mètre carré et à des prix différents, dans des circonstances analogues à celles des maçonneries payées au mètre cube.

Tous les vides et matériaux d'espèce différente seront déduits.

Les prix du bordereau comprennent la sujétion du parement vu.

Les jointoiements seront payés à part, lorsqu'ils seront ordonnés d'un mortier différent de celui entrant dans la maçonnerie.

Lorsqu'il aura été prescrit de frotter la surface du parement au grès, ce travail sera payé, soit à l'économie, soit à prix convenu.

Couronnement des murs. Les maçonneries seront recouvertes avec un couronnement en briques de champ, qui sera payé au mètre cube et par un prix spécial au bordereau.

§ 4. Maçonneries de moellons, meulière et coins de grès.

720. — (CHEMINS DE FER.) — Art. 45. *Maçonnerie de moellons bruts.* La maçonnerie de moellons bruts sera évaluée absolument de la même manière que la maçonnerie de briques.

Maçonnerie de moellons de parements. La maçonnerie de moellons de parements sera également comptée au mètre cube, en déduisant le volume de tous les vides et des matériaux engagés dans sa masse.

Le cube des différentes maçonneries de cette espèce sera déterminé d'après la surface du parement vu, en admettant, boutisses comprises, en raison des dimensions prescrites, une épaisseur réduite d'appareil, savoir :

1° D'un tiers (1/3) de mètre (0m,333) pour la maçonnerie de parements à joints incertains, et par assises réglées en moellons ébauchés ou smillés ;

2° de 1/5 de mètre (0m,40) pour la maçonnerie de moellons piqués.

De manière que trois mètres carrés de parement, tous vides ou matériaux d'espèce différente déduits, représentant un mètre cube de maçonnerie, dans le premier cas dont il s'agit, et que 5 mètres carrés de parement représentent deux mètres cubes de maçonnerie dans le second cas.

En outre du prix alloué par mètre cube, on comptera une plus-value pour chaque mètre carré de parement vu.

(GÉNIE MILITAIRE.) — Art. 45. *Mesurage des maçonneries de fondation.* La valeur du jointoiement est comprise dans le prix de la maçonnerie de fondation et il ne sera rien alloué pour ce travail ni pour la sujétion des parements, en sorte que toutes les maçonneries de fondation seront mesurées et payées au mètre cube, toutes façons et fournitures comprises.

Toutefois, pour les fondations par arceaux, on paiera les frais de cintre et de couchis. Tous les vides pratiqués dans le massif des fondations, pour l'écoulement des eaux, seront payés comme pleins, et il ne sera rien ajouté aux prix des maçonneries pour sujétions ou tous autres motifs.

Maçonneries de moellons calcaires ou de meulière en élévation ou en moellons bruts pour voûtes. Ces maçonneries seront mesurées et payées au mètre cube, tous vides déduits, sans que l'entrepreneur ait droit à une plus-value pour parement.

Mesurage des maçonneries de coins de grès. Les coins de grès ne seront ordinairement employés que dans les jambages de portes et de croisées, lorsque ceux-ci ne seront point en pierre de taille, et pour les corniches et cordons de fortes saillies à revêtir en plâtre.

Ces maçonneries seront payées au mètre cube et mesurées comme les maçonneries ordinaires.

Il ne sera pas tenu compte, dans le mesurage de la maçonnerie, des coins de grès de la deuxième classe, de l'épannelage qu'ils doivent subir pour façonner les têtes

formant saillie sur les murs, afin de recevoir les moulures des corniches. Ces coins seront considérés comme entiers et la maçonnerie mesurée en conséquence.

Maçonnerie de moellons d'assise en grès. Cette maçonnerie sera payée au mètre cube sur l'épaisseur réduite du parement, c'est-à-dire d'après son cube réel. Il sera donc important que les moellons soient disposés par assises, avant leur emploi, afin qu'on puisse arrêter l'épaisseur moyenne de chaque assise et par suite celle du parement entier auquel ils auront été employés.

Le prix du parement est compris dans celui du mètre cube de moellons d'assises.

Maçonnerie de tablettes de grès pour voûtes, arceaux cintrés et plates-bandes. Ces maçonneries seront payées au mètre cube. Les vides qui pourraient être ménagés dans les voûtes seront déduits.

§ 5. Maçonnerie de pierre de taille.

721. — (CHEMINS DE FER.) — Art. 46. *Mesurage de la maçonnerie de pierre de taille.* La maçonnerie de pierre de taille sera également évaluée au mètre cube, d'après les formes réelles de la maçonnerie en œuvre, sans tenir aucun compte des déchets d'abattage et d'évidement résultant de l'appareil adopté, mais en comptant les refouillements comme s'ils étaient pleins. De cette manière, à part les refouillements, toute partie de pierre enlevée pour arriver à la taille de parements, lits et joints, suivant les formes prescrites, sera considérée comme un simple déchet, auquel on a suffisamment égard dans la composition des prix.

On entend par abattage tout volume de pierre enlevé pour former des pans coupés ou des surfaces courbes convexes, ou pour obtenir une coupe biaise ou un angle saillant, toutes les fois que la pierre ne conserve pas la forme d'un parallélipipède rectangle.

Toute partie de pierre enlevée pour former une surface courbe concave, ou un angle rentrant entre deux faces conservées de la même pierre, est censée constituer un évidement (voir n° 724, § 8, page 201).

Enfin, on comprend sous le nom de refouillements toutes les parties de pierre enlevées dans le même bloc, entre trois ou un plus grand nombre de faces conservées.

Les parements vus de la pierre de taille seront, en outre, payés à part, au mètre superficiel.

(NAVIGATION DE LA SEINE.) — Art. 46. Les maçonneries en pierre de taille seront comptées d'après le cube des morceaux employés, les lits et joints se trouvant payés séparément par la valeur du mortier, d'après les proportions admises (voir sous-détails).

Les tailles des pierres seront évaluées isolément pour chaque morceau et d'après les indications données pour ces tailles ; l'entrepreneur ne sera pas admis à réclamer pour des sciages qui se trouveraient en lits et joints, lorsque les parements seront payés comme layés, le prix alloué compensant alors les sciages perdus.

La façon des abattages ne sera comptée que lorsqu'elle aura lieu sur une épaisseur de $0^m,10$.

(GÉNIE MILITAIRE.) — Art. 46. La maçonnerie de pierre de taille sera mesurée sur chaque pierre en particulier, avant ou au moment de la pose, en prenant le volume du plus petit parallélipipède rectangle circonscrit.

Des prix différents seront prévus au bordereau suivant la nature de la pierre ; ils comprennent :

1° La fourniture de la pierre et du mortier ;
2° La taille des lits et joints ;
3° Le bardage et l'épannelage ;
4° La pose y compris les *frais d'échafaudage* ;

nature que celui de la maçonnerie;

non spécifiés au présent article pour
à l'exception de la taille des parements vus
qui seront seuls payés à part.
cintrés, on paiera en outre les frais de

pierre sera également payée suivant le plus
l'épannelage.
perpendiculaire au parement sera, par consé-
sera réduite, en raison du démaigrissement qui
Dans le cas d'assises régulières, il suffira de prendre
chaque assise et l'épaisseur moyenne, soit des panne-
soit des deux compensées.

libages. La maçonnerie en pierre de taille de
le volume réel de chaque pierre. Le prix comprend
nécessaires à son entier achèvement, compris le join-

dalles. Les dallages seront payés en mesurant
le plus petit parallélipipède circonscrit. Le prix
fournitures nécessaires à l'entier achèvement de la
la taille du parement vu qui sera layé, le ragrément de ce
ou mortier hydraulique.

taille ou de libages à l'État. Les conditions ci-dessus
maçonneries en pierre de taille à l'État. Les maçonneries seront
prenant le plus petit parallélipipède circonscrit à chaque
Il paiera les refouillements, les évidements et le parement vu,
étant pas compris dans la valeur de la pierre fournie.
pierres à l'état brut ont été taillées par l'entrepreneur, le ragrément sera fait à
mais si les pierres sont fournies toutes taillées, le ragrément du parement
soit à l'économie, soit au prix prévu au bordereau pour le ragrément
Si les pierres étaient telles que, mises en œuvre, le ragré-
exigeât un enlèvement de pierre de plus de 0m,05, on les ferait retailler
avant la pose.
le jointoiement, à moins qu'il n'ait été fait avec un mortier
autre que celui employé dans la maçonnerie, et tous les autres travaux nécessaires
à l'entier achèvement de la maçonnerie, sont compris dans le prix du mètre cube de
la maçonnerie.

ART. 47. *Maçonnerie de toute nature au-dessus de* 6m,00 *d'élévation*. Un prix de plus-value est porté au bordereau pour toutes les maçonneries, de quelque nature qu'elles soient, à partir de 6m,00 au-dessus du sol. Cette plus-value a pour but de solder l'excédant de main-d'œuvre que nécessite l'élévation des matériaux; elle ne sera applicable, bien entendu, qu'aux murs de face et de refends dont l'origine est au-dessous du sol naturel et nullement aux cloisons en briques ou autres qui seraient faites aux étages.

ART. 48. La fourniture des échafauds, des étançons, leur pose et leur enlèvement, le complissage des trous d'échafaudage, l'enlèvement des déchets de moellons, de pierre de taille et de mortier, de manière à faire place nette sur les ateliers, lorsque le travail est terminé, enfin tout ce qui sera nécessaire au détail de construction, seront au compte de l'entrepreneur.

§ 6. Montage, descente des matériaux, bardage.

722. — (CHEMINS DE FER.) — Art. 49. 1° On ne paiera à l'entrepreneur que le montage des matériaux à employer dans la maçonnerie et seulement lorsque la hauteur à laquelle ils seront élevés dépassera 8m,00.

Jusqu'à 8m,00, le déplacement vertical des matériaux sera censé opéré sans le secours d'aucune machine spéciale et fera, par conséquent, partie du bardage des matériaux ou de la main-d'œuvre des maçonneries dont les prix ont été fixés en conséquence.

Dès que le déplacement vertical à faire subir aux matériaux pour les mettre en place dépassera 8m,00, le levage sera censé exécuté au moyen d'appareils spéciaux établis sur échafauds, et sera toujours payé au mètre cube et intégralement, c'est-à-dire en prenant la hauteur totale du montage, mesurée depuis le niveau du sol, au-dessous de l'appareil de levage, jusqu'au niveau du lit inférieur de l'assise ou du bloc mis en place.

2° En ce qui concerne la pierre de taille, lorsqu'il s'agira de blocs isolés ou d'assises courantes, ou autres assises posées de niveau, tels que cordons, plinthes, bahuts, etc., la hauteur réelle de levage sera facile à déterminer et sera toujours comptée comme il vient d'être dit.

Mais lorsqu'il s'agira de chaînes appareillées verticalement ou dans une position quelconque, on procédera, pour simplifier les opérations, de la manière suivante :

On divisera les chaînes en un nombre aussi petit que possible de groupes composés de blocs similaires uniformément appareillés, et on prendra, pour chaque groupe, la hauteur moyenne du levage, c'est-à-dire, la moitié de la somme qu'on obtiendra en ajoutant la plus petite hauteur au-dessus de 8m,00 avec la plus grande, sans s'astreindre à déterminer le centre de gravité de chaque groupe.

Les règles ci-dessus sont, par analogie, applicables à tous autres matériaux qui seraient disposés dans la masse des ouvrages par assises courantes ou par chaînes distinctes, comme la pierre de taille.

3° Pour les autres maçonneries formant la masse des ouvrages, on les divisera en un petit nombre de parties bien distinctes, telles que les piédroits, les voûtes, les parapets d'un pont, et l'on comptera pour chacune de ces parties, au-dessus de 8m,00, la hauteur moyenne de levage déterminée comme ci-dessus.

4° Le montage du mortier pour les chapes et enduits sera également évalué au mètre cube et par des méthodes analogues.

5° La descente des matériaux sera comptée, lorsqu'il y aura lieu, de la même manière que le levage, avec cette seule différence que les hauteurs, au lieu d'être mesurées en montant, le seront en descendant.

(NAVIGATION DE LA SEINE.) — Art. 49. *Conditions pour les bardages.* Tous les prix des paragraphes relatifs à la main-d'œuvre comprennent les frais de bardage du chantier où les matériaux sont préparés à pied-d'œuvre.

Des bardages supplémentaires seront comptés :

1° Lorsqu'il y aura emploi en rivière ;

2° Lorsque le chantier où les matériaux seront préparés sera éloigné de plus de 500m,00 du lieu de l'emploi par une cause indépendante de la volonté de l'entrepreneur.

Il ne sera pas compté, néanmoins, de bardage supplémentaire pour les matériaux que l'entrepreneur jugerait convenable de travailler dans son propre chantier, et notamment pour les bois, qui peuvent toujours être regardés comme y étant préparés.

Dans le cas où il y aurait lieu d'accorder un supplément de bardage, ce supplément ne pourrait donner lieu qu'à des augmentations de relais au delà de 500m,00.

§ 7. Plus-value des parements vus.

[illegible] — Art. 50. *Parements vus en général.* Tous les parements vus pour lesquels une allocation spéciale est accordée à l'entrepreneur seront [illegible] superficiel.

Parements vus de briques ou de moellons. Les parements vus de briques ou de moellons, de toute espèce seront payés au même prix, chacun selon son espèce, [illegible] les sujétions de taille, d'appareil ou d'emploi dans chaque [illegible]. On ne comptera, comme parement vu de briques ou de moellons [illegible] qui ne seront pas masquées par les terres, sauf une bande de 0m,30 [illegible] horizontale, le long des talus, laquelle devra être finie avec les mêmes [illegible] parements apparents.

Parements vus de pierre de taille. En ce qui concerne la pierre de taille, il sera [illegible] entre les parements ordinaires et les parements de sujétion.

On ne considérera comme parements de sujétion que ceux à surfaces planes obtenus par refouillement de la pierre, ou ceux que formeraient des surfaces courbes, [illegible] de moins de 0m,30 de rayon.

Prix des parements vus. Les prix alloués par mètre carré de parement vu comprendront, outre la préparation des matériaux, le ragréage et le rejointoiement, quand [illegible], ainsi que la plus-value des sujétions dans l'emploi des matériaux, lorsqu'elle ne fait pas partie du prix de main-d'œuvre des maçonneries.

§ 8. Évidement, refouillement, taille de pierre.

[illegible] (CHEMINS DE FER.) — Voir l'article 46.

[illegible] (GÉNIE MILITAIRE.) — Art. 51. *Évidement et refouillement.* L'évidement consiste [illegible] entièrement de pierre entre deux côtés conservés; il y a refouillement lorsque [illegible] entièrement a lieu entre trois ou un plus grand nombre des mêmes côtés. Il ne [illegible] d'évidement et de refouillement que lorsqu'il y aura eu enlèvement de [illegible] sur une profondeur de 0m,10 et plus, en un point quelconque de la partie [illegible] refouillée.

[illegible] aux prix portés au bordereau ne comprennent que la main-d'œuvre employée à la [illegible] du vide, qui sera mesuré d'après son cube effectif. Le prix de ce cube, [illegible] fourniture de la pierre, sera ajouté à celui de l'évidement ou du refouillement, [illegible] le cube sera déduit de celui de la maçonnerie de la pierre de taille employée, [illegible] manière à ne payer pour ce dernier que le cube réel mis en place.

Art. 52. *Parement vu de pierre de taille.* La taille exigée par le parement vu de maçonnerie de pierre de taille sera celle dite ordinaire, c'est-à-dire que la pierre sera [illegible], piochée, bouchardée, enfin layée au marteau taillant.

Les prix du parement vu de pierre de taille varient suivant :

1° La nature de la pierre, qui sera dure ou tendre;

2° L'espèce des outils employés dans la façon de ce parement, qui sera rustiqué, [illegible] ou de soupe;

3° La forme de la surface, qui sera ordinaire, c'est-à-dire droite ou courbe, ou d'architecture.

Les pierres seront considérées comme dures ou tendres suivant qu'elles proviendront des pierres dites de Bourgogne ou de vergelet et Saint-Leu.

Parement rustiqué. Le parement rustiqué est fait au marteau à fine pointe et limité aux arêtes par une ciselure régulière de 0m,02 à 0m,03 de largeur.

Parement layé ou bouchardé. La taille layée s'obtient par l'emploi de la laie, dont les traits doivent être disposés régulièrement. Si le chef du génie prescrit que le

parement soit terminé par la boucharde, le prix n'en sera pas changé. Ce parement sera toujours limité aux arêtes par une ciselure régulière de la largeur précédente.

Parement droit ou courbe. Le parement droit ou courbe comprend les parements droits ou courbes dans lesquels il n'existe pas de moulure.

Parement d'architecture. Dans le parement dit d'*architecture* sont classés les moulures quelconques, groupées ou isolées, les moulures des corniches, bases ou chapiteaux, les sphères entières et généralement tout travail de même nature. Les bornes, fûts de colonne, boudins de cordon et dessus de corniches ne seront payés que comme taille ordinaire.

Le chef du génie pourra exiger l'emploi de la ripe et le passage au grès de tous les travaux rangés dans la catégorie des parements d'architecture.

Défauts des pierres. Lorsque les pierres présenteront, dans leurs faces de parements, des défauts qui ne nécessiteraient pas qu'elles fussent rebutées, ce dont sera seul juge le chef du génie, ces défauts seront mastiqués à chaud sur pierre chauffée ; on emploiera à cet effet le mastic de tailleur de pierre, formé en poids de une partie de cire, deux parties de résine et deux parties de soufre et pierre pilée.

Mesurage du parement. Le parement vu de pierre de taille, de quelque nature qu'il soit, droit, courbe ou d'architecture, sera mesuré au mètre carré des surfaces réelles, droites ou courbes, sans aucun égard aux usages. La façon des angles et des arêtes de la taille des lits et joints, l'épannelage, l'évidement et le refouillement dans la taille d'architecture sont compris dans le prix du parement vu.

Art. 53. *Feuillures.* Les feuillures dans la pierre de taille qui auront moins de 0^{m},16 de développement, seront payées au mètre courant.

Le prix porté au bordereau comprend la taille et l'évidement.

Les feuillures qui auront plus de 0^{m},16 de développement seront payées comme évidement.

Les larmiers pour égoutter l'eau seront comptés comme feuillures.

Art. 54. *Retaille des vieilles pierres à l'État.* On ne paiera la retaille des vieilles pierres et dalles remises en œuvre que comme demi-taille, à moins que le parement ne soit refait entièrement, en exigeant un enlèvement de pierre de plus de 0^{m},03 d'épaisseur moyenne.

Si la retaille exige un enlèvement de pierre de plus de 0^{m},03 et de moins de 0^{m},05 d'épaisseur, la taille sera payée au prix de la taille ordinaire.

Si la retraite exige un enlèvement de pierre de 0^{m},05 et au-dessus, on paiera en outre le cube de cet enlèvement au prix de l'évidement.

La façon des angles et des arêtes et la taille des lits et joints sont toujours comprises dans le prix du parement vu.

Art. 55. *Ragrément de vieilles maçonneries de pierre de taille.* Le ragrément des vieilles maçonneries de pierre de taille, fait sur le tas, sera payé à des prix particuliers. Il sera fait au moyen du marteau, de la ripe et du passage au grès. Le prix du ragrément comprend les frais d'échafaudage.

Si le ragrément exige l'enlèvement de plus de 15 millimètres d'épaisseur de pierre, ce travail sera considéré comme taille sur pierre tendre et payé au prix du parement droit ou courbe.

Art. 56. *Sciage.* Le sciage n'est porté que pour la pierre dure, seule espèce de pierre qui puisse se trouver dans les matériaux à l'État.

Pour toute pierre fournie par l'entrepreneur, il n'est point payé de sciage particulier.

Le prix du bordereau est relatif au trait de scie et comprend les deux parements, que les deux parties de la pierre sciée soient ou non employées, il ne sera toujours payé qu'un seul parement, attendu que le travail, pour la taille layée, au prix de laquelle seront payés les deux parements mis en œuvre est beaucoup moindre que celui qu'exige la pierre neuve.

Art. 57. *Parement de moellons smillés.* Le parement vu de moellons smillés sera fait à la grosse pointe, de manière à faire disparaître toute irrégularité provenant de leur ébauchement à la tranche. Les lits seront dressés et les joints retournés à peu près d'équerre. Le prix porté au bordereau comprend ce dernier travail.

Art. 58. *Parement de moellons piqués.* Le parement vu des moellons piqués sera fait à la grosse pointe, limité aux arêtes par une ciselure régulière de 0m,02 à 0m,03. Les lits en seront bien dressés horizontalement et les joints bien retournés d'équerre sur 0m,12 au moins de largeur ; les prix du bordereau, pour le parement, comprennent la taille des lits et joints qui ne doivent pas être mesurés.

§ 9. Jointoiements et rejointoiements.

725. — (GÉNIE MILITAIRE.) — Art. 59. *Jointoiements.* Les jointoiements seront faits soit au fur et à mesure que les maçonneries s'élèveront, soit postérieurement à leur entier achèvement, selon qu'il aura été ordonné (voir sous-détails, la manière de les exécuter).

Les jointoiements seront payés à part pour toutes les maçonneries, excepté celles de pierre de taille et de briques, à moins que, pour ces dernières, il n'eût été prescrit de les faire d'un mortier différent de celui qui entre dans la maçonnerie (art. 44).

Art. 60. *Rejointoiements.* Les rejointoiements sont des jointoiements effectués sur des murs déjà jointoyés ou enduits ou sur des maçonneries exécutées depuis plus d'un an et non rejointoyées.

Si les joints sont très-grands, on les garnira avec des éclats de pierre ou des tuileaux chassés fortement avec le manche du marteau et faisant refluer le mortier. Lorsque la presque totalité des joints nécessitera ce travail, le rejointoiement sera un renformis et payé comme tel au prix du bordereau (1).

Art. 61. *Renformis.* Il y aura renformis toutes les fois que, par suite de la grandeur des joints, il sera nécessaire de les garnir, avec éclats de pierre ou de tuileaux à mortier soufflant, avant d'opérer le rejointoiement.

Art. 62. *Mesurage des jointoiements, rejointoiements et renformis.* Les jointoiements, rejointoiements et renformis seront mesurés et payés au mètre carré de parement et suivant la nature du mortier employé.

Art. 63. *Rocaillage.* Les rocaillages seront de deux sortes :

1° Rocaillage de joints sur maçonnerie neuve ou vieille ;

2° Rocaillage en parement sur les mêmes maçonneries (voir sous-détails, la manière de les exécuter).

Ces rocaillages seront mesurés et payés au mètre carré suivant leur espèce.

(NAVIGATION DE LA SEINE.) — Art. *Jointoiements.* Les jointoiements en mortier de toutes sortes seront comptés, suivant les indications de la série des prix pour façon, soit au mètre linéaire, soit à la surface ; quant aux fournitures qu'ils exigeront, elles pourront être comptées, soit d'après les proportions admises (voir sous-détails), soit d'après le volume réel des matières mesurées avant l'emploi.

(Voir plus bas, n° 727, rejointoiements et reprises en ciment.)

§ 10. Crépis et enduits.

726. — (GÉNIE MILITAIRE.) — Art. 64. *Crépis sur murs neufs.* Les crépis et enduits seront faits, suivant qu'il sera prescrit, en mortier de sable tamisé et chaux grasse

---

(1) Dans quelques places du génie, les rejointoiements sans éclats de pierres, dans les parements en moellons, sont payés le même prix qu'avec éclats, parce que le mortier compense la pierre et le temps employé à la frapper.

ou hydraulique, en ciment, en plâtre ou en mortier bâtard (voir sous-détails, la manière de les exécuter.)

Art. 65. *Crépis sur vieux murs.* On devra, avant l'application du crépi, outre les opérations précédentes, dégrader les joints à vif, après l'enlèvement de l'ancien crépi ; l'enlèvement des décombres est compris dans le prix du bordereau. Si les joints devaient être remplis avec des éclats de pierre à mortier soufflant, en raison de leur grandeur, ils seraient payés pour les parties dans ce cas, au prix porté au bordereau pour renformis, en sus du prix du crépi. Cette plus-value ne sera due que lorsqu'il aura été bien constaté par le chef d'atelier que le renformis était nécessaire et que les métrés des parties à renformir, auront été pris avant l'application du crépi. Sans cette précaution, l'entrepreneur n'aura droit qu'au prix porté au bordereau pour le crépi.

Art. 66. *Enduits.* Les enduits consistent en une seule couche, d'environ 0m,005 d'épaisseur de mortier ou plâtre, appliqué sur crépi fait, ainsi qu'il vient d'être dit (art. précédent).

Enduit sur anciens crépis repiqués. Cet enduit sera payé aux prix portés pour les crépis, excepté quand il sera en plâtre.

Art. 67. *Enduit rustiqué.* Cet enduit sera payé au même prix que l'enduit lissé.

Lorsque le crépi ne devra pas être recouvert d'un enduit, il pourra être fait de la même manière que l'enduit rustiqué : mais il ne sera pas payé à un prix supérieur au crépi ordinaire.

Art. 68. *Ravalement des façades de bâtiment.* (Voir sous-détails, la manière de l'exécuter.) Ce travail sera payé à un prix particulier pour ravalement. Ce prix comprend les échafaudages, l'enlèvement des décombres, le renformis, s'il est nécessaire, et les surcharges pour dresser lesdites façades.

Art. 69. *Mesurage des crépis, enduits et ravalements.* Les crépis, enduits et ravalements seront mesurés et payés au mètre carré de surface réelle sans plus-value pour les arêtes rentrantes ou saillantes, à moins qu'il n'ait été prescrit d'arrondir ces dernières, auquel cas, il serait alloué, par mètre courant d'arête saillante, une plus-value de 0m,06.

§ 11. Ouvrage en ciment de Vassy.

727. — (GÉNIE MILITAIRE.) — Art. 70. *Mesurage des jointoiements et rejointoiements en ciment de Vassy.* Les jointoiements et rejointoiements en ciment de Vassy seront mesurés au mètre carré, à l'exception des joints en recherche, qui le seront au mètre courant.

Les prix portés au bordereau comportent la main-d'œuvre et les fournitures nécessaires à l'entier achèvement de l'ouvrage, y compris la dégradation des joints, l'arrosage, l'enlèvement des décombres et les échafaudages, s'il y a lieu.

Les solins, colets de marches, calfeutrement de croisées, bouchement de lézarde ou crevasses pour murs enduits, etc., en ciment de Vassy jusqu'à 0m,08 de largeur, seront payés au mètre courant, au même prix que les joints en recherche sur maçonnerie vieille de pierre de taille.

Art. 71. *Mesurage des enduits en ciment de Vassy.* Les enduits seront mesurés au mètre carré tous vides déduits. Les prix variables selon l'épaisseur, ne sont susceptibles d'aucune plus-value, pour arêtes, surfaces courbes, etc. Ils comprennent les fournitures et façons pour l'entier achèvement de l'ouvrage, et notamment le travail nécessaire pour dégrader les joints et préparer le parement, ainsi que les frais d'échafaudage. Le rocaillage des joints sera seul payé à part, quand il sera jugé nécessaire par l'officier du génie.

(NAVIGATION DE LA SEINE.) — Art. ... *Enduits.* Les enduits en mortier de toutes [illegible]es ou en bitume seront comptés *pour façon*, comme il a été dit pour les join-

toiements, et les fournitures qu'ils exigeront seront comptées d'après les quantités mesurées quelquefois avant, mais généralement après l'emploi.

Art. ... *Rejointoiements et reprises en ciment.* Il sera toujours tenu attachement des quantités de matières employées pour les rejointoiements et les reprises en ciment.

Ces quantités seront livrées préalablement comme fournitures et mises en dépôt sous la surveillance des agents de l'administration ; l'entrepreneur les reprendra ensuite dans le dépôt, au fur et à mesure des besoins, pour les mettre en œuvre.

L'observation de ces quantités pourra toujours être utilisée pour la rédaction du décompte des ouvrages.

§ 12. Chapes et enduits.

728. — (NAVIGATION DE LA SEINE.) — Art. 72. Les chapes et enduits en mortier seront comptés au mètre carré.

S'il était prescrit d'exécuter des chapes en béton, elles seraient payées au mètre cube.

Enduits sur couchis pour voûtes biaises. Les enduits en plâtre, sur couchis pour voûtes biaises, seront payés au mètre carré, en déterminant leur superficie d'après le développement de la courbe du cintre prise dans un plan normal à l'axe de la voûte, et d'après la longueur des génératrices de la douelle mesurée entre les plans des têtes, sans tenir compte d'aucun excédant.

§ 13. Trous et scellements.

729. — (GÉNIE MILITAIRE.) — Art. 73. Les trous de scellements faits dans la pierre de taille et les parements en moellons smillés ou piqués, seront payés à la pièce, selon la profondeur ordonnée et la nature de la maçonnerie, et si l'intérieur de ces trous est soigneusement dressé par ordre, pour encastrement de pièces, la surface intérieure sera payée comme parement de pierre de taille, selon la largeur des parties parementées.

Les trous de scellements ne seront point comptés dans la maçonnerie neuve de moellons bruts, à moins qu'ils n'aient point été indiqués à l'avance par le chef du génie.

Des prix distincts sont portés au bordereau pour les dimensions diverses des scellements et la nature de la maçonnerie dans laquelle ils seront pratiqués.

Art. 74. *Scellements.* Les scellements de solives, gonds, pattes, chevilles, etc., seront comptés à la pièce suivant leurs dimensions. Ceux qui seront faits dans des constructions neuves, c'est-à-dire, pendant l'exécution d'une construction quelconque, sans refouillement ni démolition, ne seront point comptés à l'entrepreneur s'ils lui ont été désignés avant le travail, à moins qu'il ne soit prouvé qu'il n'a pu les faire lors de la construction des ouvrages, ou qu'il n'a pu laisser d'avance, dans les constructions neuves, les trous nécessaires pour les recevoir.

Scellements dans les pans de bois. Les scellements faits dans les pans de bois seront comptés comme ceux faits dans la maçonnerie de moellons, y compris tous les bouchements à faire dans la charpente desdits pans de bois.

Les scellements en mortier hydraulique seront payés comme ceux en mortier ordinaire ou plâtre.

Art. 75. *Descellements.* Les descellements seront comptés pour moitié du prix de scellements correspondants, et les bouchements de trous le quart des scellements correspondants.

Art. 76. *Scellements en mastic, ciment, soufre ou plomb.* Lorsqu'il sera employé, pour scellement, du ciment de tuileaux ou de Vassy, du mastic, du soufre ou du

omb, les matières seront payées au volume ou au poids, suivant leur nature, sans ue l'entrepreneur ait droit à une plus-value de main-d'œuvre ; s'il entre des cales en r dans ces scellements, elles seront payées au poids, suivant la classe de fer à la- uelle elles appartiendront.

§ 14. Enrochements.

730. — (CHEMINS DE FER.) — Art. 77. Les enrochements et blocage de fondation eront mesurés en place quand ils auront été établis à sec.

Le cube des enrochements exécutés dans l'eau sera déterminé par un emmétrage ait avec soin, avant l'emploi.

Dans ce dernier cas, la compagnie sera toujours libre de faire emmétrer elle-même, en régie, les matériaux que l'entrepreneur emploiera.

(NAVIGATION DE LA SEINE.) — Art. 77. La main-d'œuvre de l'emploi des moellons à jeter en enrochements, ne pouvant être appréciée à l'avance, sera évaluée d'après le travail qui sera réellement fait. Les moellons pour enrochements seront à cet effet évalués avant leur emploi, sur emmétrage fait par l'entrepreneur sur les bas-ports ou banquettes de halage, les plus rapprochés du lieu de travail. Il sera tenu compte à l'entrepreneur de cet emmétrage.

§ 15. Ouvrages en plâtre.

731. — (GÉNIE MILITAIRE.) — Art. 78. *Aires en plâtre.* Les aires seront mesurées au mètre carré tous vides déduits. Le prix comprend toute fourniture et toute main-d'œuvre, sans compter la démolition et le reclouage dans les travaux de réparation.

Art. 79. *Enduits, crépis, plafonds.* Ils seront mesurés au mètre carré de leur surface réelle, tous vides déduits. Les prix comprennent toutes fournitures et main-d'œuvre ; ils sont applicables aux travaux en réparation, sans motiver aucune plus-value pour la démolition des parties à refaire.

Le prix des plafonds ou enduits sur vieux lattis comprend le reclouage des vieilles lattes ; on comptera au cent celles qu'on remplacera par des neuves. Les filets sur les poutres ne seront point comptés à part.

Art. 80. *Cloisons en pans de bois.* Ces ouvrages seront payés au mètre carré, déduction faite des vides et des bois apparents.

Les bois et rappointis seront payés séparément.

Les cloisons creuses seront mesurées et payées comme les cloisons légères, tous vides déduits et toutes fournitures comprises, les bois et rappointis exceptés. Lorsque les bois seront apparents, leur surface sera retranchée de celles des cloisons, et on ne paiera que la surface réelle des enduits.

Art. 81. *Moulures, corniches, saillies en plâtre.* Elles seront mesurées au mètre carré de leurs surfaces droites ou courbes, développées ensemble, sans plus-value d'arêtes.

Lorsque les épaisseurs des moulures et corniches dépasseront $0^m,10$ sur de vieux murs où il n'aura pas été possible de placer des moellons ou coins de grès donnant sur la saillie requise pour l'épaisseur des moulures et corniches, cette sur-épaisseur sera payée au mètre cube comme maçonnerie de moellons calcaires et plâtre. Il en sera de même pour les corniches refaites dans les mêmes conditions (1).

---

(1) Dans quelques places du génie, les corniches et moulures sont mesurées par leur surface développée réelle, et sont payées comme le plafond uni, soit au blanc en bourre, soit en plâtre, mais à un prix triple du plafond uni.

On prend pour la longueur, celles des plus longues arêtes, moyennant quoi, il n'est ri

Art. 90. *Bandes de trémie.* Les bandes de trémie seront mesurées au mètre carré, quelle que soit leur épaisseur, déduction faite du vide des tuyaux de cheminées, qui pourront passer à travers.

Ce prix comprend toutes main-d'œuvre et fournitures, sauf celles des fers et rappointis, dont la pose, cependant, est comprise dans ledit prix.

Art. 91. *Joints d'appareils.* Les joints d'appareils, tirés à la règle, seront payés au mètre courant, pour main-d'œuvre seulement, le prix du plâtre étant compris dans la valeur des crépis et enduits, qui devront être payés sur toute la surface des murs ou cloisons, comme s'ils étaient unis.

L'on ne comptera rien pour les feuillures, seulement elles seront développées dans les enduits.

Art. 92. *Arêtes arrondies en plâtre.* Lorsque les arêtes saillantes seront arrondies dans les enduits, sur les maçonneries neuves ou vieilles, il sera alloué un prix prévu au bordereau; ce prix s'applique également à tous les arrondissements d'arêtes sur enduit vieux en mortier ou en plâtre.

§ 16. Carrelage.

732. — (GÉNIE MILITAIRE.) — Art. 93. *Mesurage des carrelages.* Tous les ouvrages de carrelage, tant neufs que vieux, seront mesurés au mètre carré, tous vides déduits, toute fourniture et main-d'œuvre comprises.

Le décarrelage sera payé au mètre carré, le transport en magasin et l'enlèvement des gravois compris.

§ 17. Ouvrages en pierre dure (bordure de trottoirs, bornes et boute-roues).

733. — (CHEMINS DE FER.) — Art. 94. *Bordures de trottoirs.* Les bordures de trottoirs seront toujours payées au mètre linéaire, quand il s'agira de bordures droites.

Lorsqu'il s'agira de bordures courbes, elles seront assimilées à la maçonnerie de pierre de taille et payées comme elle au mètre cube en œuvre et au mètre superficiel de parement vu. On comptera, en outre, la sable ou le massif de fondation à part, comme pour les bordures au mètre linéaire.

Bornes et boute-roues. Les bornes et boute-roues seront payées à la pièce, mises en place, en déterminant leurs prix d'après les bases posées dans la série.

(GÉNIE MILITAIRE.) — Art. 94. *Bornes.* Les prix portés au bordereau comprennent la fourniture, la taille, le transport à pied-d'œuvre et la pose de la borne qui sera assise sur un fond de moellons et sera contre-butée dans tous les sens avec les mêmes matériaux.

Toutes les bornes non prévues au marché devront être fournies et taillées par les soins de l'entrepreneur, auquel il sera compté: 1° la valeur de la pierre simplement fournie, calculée d'après le bloc brut, d'où la borne aura été tirée; 2° le parement vu selon l'espèce. Le transport du chantier à pied-d'œuvre, s'il y a lieu, et la mise en place seront payés séparément. Lorsque la borne sera engagée dans un massif de maçonnerie, elle sera considérée et payée comme maçonnerie de pierre de taille selon l'espèce.

§ 18. Pavages.

734. — (CHEMINS DE FER.) — Art. 95. *Mesurage des pavages.* Les pavages de toute espèce seront comptés au mètre superficiel, chacun selon son espèce, pour fourniture, façon et entretien.

Le sable fourni, par ordre, pour l'entretien des pavages, sera payé au mètre cube.

es pavés fournis pendant l'entretien, en remplacement de pavés vieux, seront s à la pièce.

(GÉNIE MILITAIRE.) — Art. 95. Tous les ouvrages en pavés seront mesurés au mètre carré, à l'exception des recherches par petites parties, lorsqu'elles n'excèderont pas un mètre carré ; dans ce cas, on comptera chaque partie à la pièce.

Le dépavage ou arrachage de pavés sera compté au mètre carré. L'arrachage comprend le déblai de la forme, s'il y a lieu.

Si dans les ouvrages en remanié, il est ordonné de changer les niveaux et de charger ou diminuer le sol, il sera tenu compte séparément des déblais, remblais et transports de terre que ces changements occasionneront.

L'enlèvement des gravois, tant neufs que vieux, sera à la charge de l'entrepreneur.

Dans le prix des pavés en recherche, seront compris la main-d'œuvre, le sable, les matériaux et l'enlèvement des anciens pavés et gravois.

Art. 96. *Établissements des formes.* Les déblais et remblais, pour préparer les formes, seront payés à des prix à part, suivant la nature du terrassement.

Art. 97. Le bordereau porte, pour forme en sable, une épaisseur de $0^m,20$. Cette épaisseur comprend le sable des joints et la couche de $0^m,02$, dont le pavage doit être recouvert.

Un prix particulier est établi pour chaque demi-décimètre en plus ou en moins, dans l'épaisseur de la forme.

Art. 98. *Bordures.* Quand on exigera un parement piqué, celui-ci sera payé à part, au prix fixé pour le parement vu des moellons piqués. Dans ce cas, chaque face sera terminée à ses arêtes par une ciselure de $0^m,03$ de largeur et l'arête extérieure du dessus de la bordure sera arrondie suivant un rayon de $0^m,01$.

Les bordures seront payées au mètre carré, au même prix que le pavé. La surface mesurée sera celle de la plus grande des deux faces vues. La largeur de l'autre face vue déterminera l'épaisseur qui devra être comptée pour l'épaisseur de pavé de la bordure.

Art. 99. *Retaille des pavés vieux.* Cette retaille sera payée à la pièce et ne sera pas due pour ceux des pavés qui n'auraient exigé qu'une taille partielle, analogue à celle qu'on est souvent obligé de faire subir aux pavés neufs avant de les mettre en place.

§ 19. Empierrement.

735. — (CHEMINS DE FER). — Art. 100. *Mesurage des empierrements.* Les empierrements seront également évalués au mètre superficiel, chacun selon son espèce.

Toutefois, les quantités de matériaux mis en œuvre seront constatées avant l'emploi, à titre de renseignement, par un emmétrage régulier en cordon longitudinal, ayant les dimensions qui seront prescrites par les ordres de service des ingénieurs.

Elle seront en outre contrôlées, après l'emploi, par des sondes faites dans les chaussées au moment de la réception définitive. Ces sondes serviront seules de bases au décompte des empierrements, et toutes les fois que l'épaisseur moyenne constatée sera moindre que l'épaisseur prescrite, les prix d'application par mètre carré seront réduits en proportion de la différence. Toutefois, il sera accordé, à cet égard, une tolérance de $^1/_8$ pour la craie dont le tassement n'est pas uniforme.

(GÉNIE MILITAIRE.) — Art. 100. Les empierrements seront mesurés et payés au mètre cube, fournitures et main-d'œuvre comprises. Les travaux préparatoires de déblais ou remblais seront payés au prix du bordereau.

CHAPITRE VI.

CHARPENTE.

§ 1er. Matériaux rendus à pied-d'œuvre.

736. — (GÉNIE MILITAIRE.) — Art. 101. *Classification des bois de charpente.* Les bois à fournir seront, selon l'ordre qui en sera donné :

1° Grossièrement équarris à la hache, autrement dit de taillage;

2° Équarris à vives arêtes, à la scie ou de sciage.

Les premiers conserveront des flaches; mais l'opération de gros équarrissage a dû leur enlever environ un quart du volume qu'ils avaient en grume; ils seront d'ailleurs dressés et blanchis à la hache sur toutes les faces et tirés d'égale épaisseur sur leur longueur. La flache ne devra pas avoir plus du sixième du côté correspondant du rectangle circonscrit à la pièce.

Toutes les pièces des seconds, pour être reçues comme bois de sciage, devront être à vives arêtes, sans flache ni aubier, bien droites, parfaitement dressées et d'égale épaisseur sur toutes les faces.

Les bois de charpente seront payés à des prix particuliers, selon l'équarrissage, et sous ce rapport, ils seront divisés en quatre classes distinctes :

1° De 0m,10 à 0m,25 d'équarrissage;
2° De 0m,26 à 0m,30 id.
3° De 0m,31 à 0m,40 id.
4° De 0m,41 et au-dessus id.

Les bois de sciage de cette dernière catégorie auront une plus-value au delà de 8 mètres de longueur.

Le sapin rouge du Nord et des Vosges comprend deux classes :

1° De 0m,10 à 0m,16 d'équarrissage;
2° De 0m,17 d'équarrissage et au-dessus.

Le bois tendre ne sera admis que jusqu'à 0m,20 d'équarrissage.

Les bois de toute espèce qui seront lavés sur les quatre faces, qu'ils soient ou non méplats, seront payés avec la plus-value prévue au bordereau.

Seront considérés comme bois méplats, les bois de toute espèce qui auront 0m,10 de plus d'équarrissage sur une face que sur l'autre, et dont deux faces au moins seront de sciage.

Une plus-value est fixée au bordereau pour ces bois, parmi lesquels ne seront pas comprises les dosses levées à la scie.

§ 2. Ouvrages de charpente.

737. — Art. 102. *Mesurage et paiement des bois de charpente.* Tous les bois seront mesurés aux dimensions réelles qu'ils ont en œuvre, dimensions prises d'après leur équarrissage, et pour la longueur jusqu'à l'extrémité des scellements, tenons, assemblages et embrèvements. Il ne sera rien diminué pour le démaigrissement nécessité [illegible] assemblages.

[illegible] entrepreneur avait fait emploi de pièces d'un équarrissage supérieur à celui [illegible] a été ordonné, il ne serait pas tenu compte de cet excédant.

[illegible] les pièces de bois, pour fourniture, qui auront plus de 0m,05 d'équarrissage, [illegible] considérées comme bois de charpente et payées au mètre cube. On ne tiendra [illegible] compte que du cube effectif *des pièces, déterminé* par l'équarrissage réduit,

pris et développé au cordeau pour les bois grossièrement équarris et par l'équarrissage exact pour ceux qui sont à vive arête.

Le prix du mètre cube de charpente comprend, outre les frais d'épure, d'assemblage et de pose, les faux frais, c'est-à-dire, les frais d'outils, machines, cordages, échafauds, etc., ainsi que tous les tasseaux et chevilles nécessaires pour la pose.

Les prix portés au bordereau comprennent toujours aussi le transport des bois à pied-d'œuvre ou dans les magasins du génie.

Bois élégis, délardés. Les bois cintrés, élégis et délardés pour escaliers, lucarnes, etc., seront mesurés suivant les dimensions qu'avait la pièce de bois, supposée droite et équarrie à angles droits, avant d'être mise en œuvre et classée en conséquence. S'il était possible d'en retirer, par le sciage, une partie susceptible d'être mise en œuvre, alors on déduirait du prix de la pièce totale ci-dessus, celui de la pièce qui aurait pu être séparée par le sciage, laquelle serait comptée comme bois refait à pied-d'œuvre, suivant la qualité après séparation.

(CHEMINS DE FER.) — Art. 102. *Mesurage et évaluation des charpentes.* 1° Les ouvrages de charpente seront évalués au cube réel, d'après la longueur des bois et leur section.

Toutes les dimensions des bois seront mesurées en centimètres, en négligeant toute fraction au-dessous de $0^m,005$, et en comptant pour un centimètre entier, toute fraction de $0^m,005$ et au-dessus.

Les longueurs seront prises en ajoutant aux longueurs apparentes ou utiles celles des assemblages comptés tels qu'ils auront été prescrits, quand même on aurait toléré que l'entrepreneur en augmentât le nombre ou les dimensions.

La section sera déterminée pour les bois ronds en grume au moyen du périmètre mesuré avec un ruban métrique, au milieu de leur longueur; et pour les bois équarris de toute espèce, ou délardés, ou feuillurés, d'après les dimensions du plus petit rectangle qui pourra être circonscrit à la pièce dans son milieu.

Lorsque les pièces de bois présenteront vers leur milieu des accidents ou des déformations naturelles, les dimensions de la section seront toujours mesurées en dehors de ces points; on devra même alors prendre la moyenne des deux sections placées à égale distance du milieu, si cela est nécessaire pour arriver à une exactitude suffisante.

La section des bois convexes dans le sens de leur longueur sera prise au point du plus grand renflement, celle des bois concaves sera la section moyenne du plus petit prisme quadrangulaire enveloppant.

Il ne sera rien déduit pour les parties des bois enlevés ou évidés par les assemblages.

2° Il est bien entendu que les règles ci-dessus n'impliquent pas d'exception à la règle générale qui établit que tous les matériaux seront mètrés d'après les dimensions prescrites.

Néanmoins, en ce qui concerne les bois en grume, notamment les pilotis, on tiendra compte à l'entrepreneur du cube effectif mis en œuvre, pourvu que le périmètre réel ne diffère pas du périmètre prescrit de plus d'un dixième en plus. Au delà de cette limite de tolérance, les excédants ne seront pas comptés.

Les dimensions des pieux et pilotis seront toujours prises avant l'emploi; les parties de ces pieux qui seraient récépées et conserveraient au moins un mètre de longueur seront reprises en compte par l'entrepreneur et déduites, pour leur cube effectif, du métré des bois.

Il ne sera rien déduit pour les déchets de moins d'un mètre de longueur, mais ils resteront la propriété de la compagnie.

Les règles précédentes s'appliquent aussi bien aux ouvrages de charpente temporaires qu'aux ouvrages définitifs ou permanents.

3° En fait d'ouvrages temporaires, la compagnie ne tiendra compte à l'entrepreneur que de ceux qui ne font pas partie des faux frais de l'entreprise et qui seront exécutés, par conséquent, d'après les ordres formels des ingénieurs, conformément aux dessins qu'ils remettront. Ces ouvrages sont, sans exception, les batardeaux, les ponts pour passages provisoires, les cintres de voûtes et les échafauds nécessaires à l'installation des appareils de levage, dans le cas où le paiement du montage des matériaux est obligatoire pour la compagnie. Ce sont aussi, mais éventuellement, les échafauds et ponts de service que les ingénieurs presseraient d'établir pour assurer la bonne et prompte exécution d'ouvrages d'art d'une grande importance.

L'entrepreneur recevra, pour ces ouvrages, les prix alloués dans la série, et il en sera fait état à la manière ordinaire.

Mais, à défaut d'ordres formels donnés par écrit, l'entrepreneur ne pourra, dans aucun cas, et sous quelque prétexte que ce soit, prétendre au paiement des ouvrages ou compléments d'ouvrages de cette espèce qu'il ferait exécuter de son autorité privée, quelles qu'en soient l'importance et l'utilité.

Quant aux échafaudages et ponts de service ordinaires, étaiements, barrières, planchers, magasins, hangars, bâtis pour installation d'engins ou d'appareils quelconques, et généralement tous les ouvrages temporaires autres que ceux indiqués plus haut, il est expressément entendu qu'ils font partie des faux frais et restent, par conséquent, entièrement à la charge de l'entrepreneur.

(NAVIGATION DE LA SEINE.) — Art. 102. *Mode d'évaluation de la taille des charpentes.* Les tailles seront évaluées pour les charpentes provisoires, d'après le cube prêt à être mis en place, sans déduction pour les tenons, entailles et pour les charpentes définitives, d'après les assemblages, conformément aux indications de la série de prix.

Les coupements d'abouts ne seront pas comptés lorsqu'il s'agira de fournitures de bois refaits ou de madriers de longueur déterminée à l'avance.

Les frais de présentation sur épure ou sur place et d'assemblage, désassemblage et rangement provisoire sur le chantier, ne seront comptés que lorsqu'ils auront été, à l'avance, reconnus nécessaires par les agents de l'administration.

Art. 103. *Sciage des bois.* Le sciage des bois se paie au mètre carré, mais en ne comptant que pour une les deux faces produites par cette opération.

Le prix du sciage porté au bordereau comprend la main-d'œuvre, pour les recherches que les scieurs pourraient être obligés de faire dans les magasins pour le triage des bois.

Art. 104. *Bois blanchis ou refaits à la varlope.* Lorsque les charpentes seront blanchies ou refaites à la varlope, il sera payé par mètre carré, suivant la nature du bois, l'une des plus-values portées pour les planches au bordereau, sans qu'il soit tenu compte des chanfreins ou feuillures.

Parement refait à la scie. Dans le cas où une pièce serait refaite à la scie sur deux ou trois faces seulement, les bois seront considérés comme bruts et l'une ou les deux faces refaites donneront lieu à une plus-value pour parement refait, en partant toujours de ce principe que le parement de sciage comprend les deux faces produites par le trait de scie.

Art. 105. *Marches et limons d'escaliers.* Les ouvrages de grande sujétion, qui exigent une main-d'œuvre toute particulière et présentent une certaine difficulté d'exécution, comme limons d'escaliers, treuil, cabestan, grue ou autres machines, pour cadres à moulures, bâtis de portes avec assemblages et autres ouvrages analogues, dont les dimensions des bois ne rentrent pas dans celles spécifiées à la menuiserie, seront payés aux prix portés au bordereau pour la charpente refaite avec assemblage blanchie sur toutes faces.

Art. 106. *Étais, étançons, cintres de voûte.* Les bois mis en œuvre pour étaiements ou chevalements de toute dimension et équarrissage, couchis et étrésillons ordinaires,

couchis pour échafaudages cintrés, et en général tous les bois qui ne rentrent pas dans la classe des échafaudages de toute espèce nécessaires à la masse des constructions, seront payés à l'entrepreneur pour déchet, main-d'œuvre, pose et dépose, fourniture des clous comprise, ainsi que location aux prix fixés au bordereau. Si ces bois devaient être conservés plus d'une campagne, il serait payé à l'entrepreneur une plus-value déterminée par le bordereau ; il aura droit également à une plus-value lorsque ces bois seront déposés et reposés, à une ou plusieurs reprises, dans le même établissement.

Bois à l'État. L'entrepreneur devra toujours, pour ces travaux, employer de préférence les bois à l'Etat, pour la mise en œuvre desquels il lui est alloué un prix de main-d'œuvre.

Dans le cas de charpente remaniée, c'est-à-dire de charpente de démolition qu'on remet en place, tous les frais sont compris dans le prix du mètre cube.

§ 3. Palissadement.

738. — Art. 107. *Palissades.* Les palissades appointées à la tête, charbonnées dans toute la partie qui doit être enterrée, rendues à pied-d'œuvre ou empilées dans les magasins du génie, seront payées à la pièce en raison de leur longueur.

Les liteaux de palissades et les coussinets pour les fraises seront payés au mètre courant, tous frais compris.

Le plantage des palissades et fraises sera payé au mètre courant, y compris le déblai, le remblai et les chevilles.

§ 4. Ouvrages à façon.

739. — Art. 108. *Charpentes en bois à l'État.* Cette charpente ne sera comptée comme refaite que lorsque ce travail sera fait sur bois à mettre en œuvre.

Art. 109. *Charpente à l'État déposée et reposée.* Un prix particulier et prévu pour les charpentes en bois à l'État, dans la confection desquelles l'entrepreneur n'intervient que pour la pose et la dépose. Toutes les fois que des charpentes ne donneront lieu pour leur remise en place, après dépose, à aucun travail particulier, l'entrepreneur n'aura pas droit à ce qu'il lui soit fait application d'aucune plus-value.

Art. 110. *Sciage des bois à l'État.* Des prix sont prévus pour le sciage des bois à l'État mis en œuvre, lorsque ce sciage ne rentrera pas dans le prix même de la charpente confectionnée avec ces bois. Le parement de sciage comprendra, ainsi qu'il a déjà été dit, les deux parements formés par le trait de scie.

§ 5. Démolitions.

740. — Art. 111. Les démolitions de charpente de toute espèce seront faites au mètre cube.

Le prix de la démolition comprend les frais d'échafaudage, la dépose des fers, la descente des bois, leur transport et leur rangement en magasin ou au dépôt, lorsque l'un et l'autre ne seront pas distants de plus de 90 mètres du point où la démolition aura eu lieu. Dans le cas contraire, le surplus du transport serait à la charge de l'État.

§ 6. Menus ouvrages en vieux bois, ou faits sur le tas à des bois non remués.

741. — Art. 112. *Mode de paiement, chevilles, assemblages.* Dans les prix fixés pour le mètre cube seront compris tous les assemblages, chevilles, trous de chevilles et tous travaux pour la pose des fers nécessaires à la solidité, ainsi que les feuillures,

moulures, etc., et les échafaudages; en un mot, l'entrepreneur ne pourra jamais exiger autre chose que le prix dudit mètre cube, mis en place, selon la nature de l'ouvrage.

Les fers seront payés à part, selon leur espèce, seulement lorsqu'il sera fait quelques entailles, coupements, tenons et mortaises à une pièce de charpente qui ne sera pas remuée, ces objets seront comptés séparément et à la pièce. Dans le même cas, les feuillures seront comptées séparément et mesurées au mètre courant; mais ces objets ne seront jamais comptés, ni dans les ouvrages neufs, ni dans les ouvrages en bois fourni par l'Etat à façon.

Art. 113. *Évaluation de la pose des bois.* La pose des bois sera évaluée d'après le cube mis en œuvre pour les grosses charpentes, en tenant compte des démontages et des remontages des pièces existantes qui seraient à faire.

Pour les planchers, elle sera comptée au mètre carré, sans déduction du vide des claires-voies.

Les battages et arrachages de pieux et palplanches seront faits, soit par attachement de dépenses, soit à prix débattu par l'entrepreneur.

Art. 114. *Conditions pour les bardages.* (Voir art. 49.)

(TRAVAUX PARTICULIERS.)— Art. . *Charpente.* Tous tenons et mortaises, trous de boulons, de chevillettes, de clous, feuillures, hachements, coupements, entailles, etc., faits dans les bois neufs, soit au chantier, soit sur le tas lors de la pose, ne sont pas comptés à part de l'ouvrage; mais lorsque ces mêmes ouvrages sont exécutés sur de vieux bois qui sont en place pour raccorder ceux-ci avec des bois neufs, on les estime séparément et en raison du temps qu'on y emploie.

Le métrage des vieux bois en démolition suit les mêmes règles que pour les ouvrages des bois neufs. Tous bois gros ou petits, assemblés ou non, sont confondus dans une même catégorie; tous les coupements ou déchevillages indispensables pour les déposes sont compris dans les prix de l'ouvrage.

Quelques ouvrages se comptent au mètre linéaire, tels que chanfrein sur le tas, feuillure au chantier ou sur le tas, grains d'orge faits sur le tas dans des bois non fournis ni façonnés, joint ordinaire fait sur le tas dans des bois non façonnés, joint à recouvrement pour enture, moulures droites ou cintrées faites au chantier, etc.

Quelques ouvrages se comptent aussi à la pièce. Ce sont: brûlement de poteaux de barrières, cale, coupement sur le tas, à la scie, de chevrons, solives de remplissage, sablière, solives, poutres, etc., échantignolle, entaille sur le tas pour corbeaux, étriers circulaires, mortaise faite sur place dans des bois non fournis ni façonnés, tenons faits sur le tas, percement de trous de boulons avec pose desdits et encastrement des têtes.

Escaliers. La largeur des marches droites pour les escaliers ordinaires se prend au milieu de la longueur, et la largeur pour les marches triangulaires qu'on nomme *marches dansantes*, aux deux tiers du côté du scellement. Les embrèvements des marches dans les limons sont comptés à $0^m,05$.

Les escaliers étant de ces ouvrages dans lesquels la main-d'œuvre entre de la $^1/_2$ aux $^2/_3$, ne peuvent guère s'apprécier qu'à la marche, d'après leur forme et leur grandeur connues; et c'est ce que l'on fait. La pose de ces escaliers se trouve comprise dans le prix de la marche.

CHAPITRE VII.

COUVERTURE.

742. — (GÉNIE MILITAIRE.) — Art. 115. *Métrage des couvertures.* Les couvertures neuves de toute espèce, ainsi que les couvertures remaniées seront mesurées au mètre carré, suivant leur surface réelle, déduction faite de tous les vides, tels que

lucarnes, cheminées, œils-de-bœuf, châssis à tabatières, lanternes et autres. Les dimensions seront prises entre les égouts et les faîtages d'une part et les arêtes saillantes ou rentrantes d'autre part, sans avoir égard à aucune des coutumes du pays. En général, on ne pourra rien prétendre en sus des hauteurs et longueurs effectives, sous prétexte de sujétion et de déchet dans les matériaux.

Les faîtages, les égouts, les couvertures de lucarnes seront mesurés à part. Le poreau de dessus des égouts sera compté dans la surface de la couverture et ne sera pas compté comme égout, c'est-à-dire que la tuile ou l'ardoise du dessous sera comprise dans la superficie du toit.

Les batellements, arêtiers, noues et tranchis simples seront également mesurés à part, au mètre courant et payés en sus du prix de la couverture et aux prix fixés par le bordereau.

Art. 116. *Travaux de couverture en recherche.* Ne seront considérées comme en recherche que les parties dont la superficie sera moindre que $0^{m},50$, ou contiendra moins de 25 ardoises ou 40 tuiles ; dans ce cas, les ardoises ou tuiles seront payées à la pièce au prix du bordereau ; seront payées de même et dans les mêmes conditions, mais au mètre carré, les voliges et lattes posées en recherche.

Dans les couvertures sur vieux lattis, on paiera à part les lattes ou voliges, mais non les clous ni la main-d'œuvre.

Art. 117. *Faîtage.* Les faîtières ou tuiles creuses seront payées au mètre courant pour travaux neufs ou de réparation, lorsque, dans ce dernier cas, la longueur des faîtières remises en place sera de 1 mètre. Au-dessous de cette longueur, elles seront payées à la pièce en recherche.

Art. 118. *Égouts et batellements.* Le mesurage des égouts et batellements au bas de chaque partie d'un toit se fera au mètre linéaire et par rangs superposés, en distinguant les rangs de tuiles ou ardoises entières, de ceux formés seulement avec des pièces. Le rang supérieur ne sera jamais compté, parce qu'il fait partie de la couverture.

Art. 119. *Noues, arêtiers, tranchis.* Les tranchis droits et biais pour noues, arêtiers et raccordements avec murs, tuyaux de cheminées, lucarnes, œils-de-bœuf, châssis à tabatières, etc., seront payés au mètre courant.

Le prix des tranchis comprend le déchet de la tuile ou ardoise, et la main-d'œuvre de recouvrement.

Art. 120. *Solins, ruellées, filets*, etc. On paiera pour pose et fourniture à un seul prix et au mètre linéaire, le plâtre :

1° Pour filets le long du bord horizontal des tuiles ou ardoises ; 2° pour solins le long des murs de pignons ; 3° pour ruellées ou raccordements avec des tuyaux de cheminée, etc. ; 4° pour arêtiers ; 5° pour dérivures ou relèvements de parties de couvertures, de manière à rejeter l'eau dans une autre direction.

Le prix prévu au bordereau ne comprend pas le tranchis.

Art. 121. *Pose de plomb et crochets de service.* Les prix du bordereau comprennent la main-d'œuvre et les fournitures de clous. Le plomb et le fer des crochets seront payés séparément aux prix fixés.

Art. 122. *Nettoiement* Les échelles, outils, crochets, échafauds et généralement tous les objets nécessaires aux travaux de couverture sont à la charge de l'entrepreneur.

Après l'achèvement des parties de couvertures mesurables au mètre carré ou au mètre courant, l'entrepreneur sera tenu de faire balayer à ses frais ces parties et celles qui sont placées au-dessous, et qui auraient reçu des immondices provenant de la construction des premières.

Dans tous les cas, et même dans celui des simples recherches, l'entrepreneur

devra nettoyer à ses frais les cheneaux, dégorger les tuyaux de descente et enlever les gravois provenant de tous les travaux faits autrement qu'à l'économie.

Art. 123. *Découverture.* Les démolitions de couvertures seront mesurées au mètre carré.

Les prix portés au bordereau comprennent la descente, le nettoyage, le transport au magasin ou au dépôt, le rangement, l'enlèvement des lattes, des tringles, des voliges et des gravois, dans lesquels ne devront être laissées aucunes tuiles ou ardoises pouvant être utilisées. De ces gravois seront retirés les débris de voliges ou lattes, qui seront transportés au magasin.

CHAPITRE VIII.

MENUISERIE.

§ 1er Matériaux rendus à pied-d'œuvre.

743. — (GÉNIE MILITAIRE.) — Art. 124. *Transport et mesurage des planches.* Elles seront payées au mètre carré, rendues, soit à pied-d'œuvre, soit dans les magasins du génie.

Les prix portés au bordereau ne s'appliquent qu'aux planches brutes, de la longueur ordinaire du commerce et des dimensions d'épaisseurs indiquées plus loin (analyse des prix). Si le chef du génie exigeait des planches d'une épaisseur différente, l'entrepreneur devrait les livrer ; mais alors, il lui serait tenu compte de la fourniture du bois et de la main-d'œuvre du sciage.

§ 2. Ouvrages de menuiserie.

744. — Art. 125. *Cloisons pleines, planchers ordinaires, en frises, en point de Hongrie, revêtissements de placards ou autres, tablettes, lambris unis et tous autres ouvrages faits en planches, entrevoux ou feuillets, soit de chêne, soit de bois blanc, à plans ou parements unis, soit bruts, soit blanchis, sans évidements ni moulures et assemblés à joints plats ou à rainures et languettes, avec ou sans clef, de toutes longueurs et largeurs.* Ces travaux seront mesurés et payés au mètre carré, suivant leur espèce, tous vides déduits, et toute main-d'œuvre, colle et clous compris, sans aucun égard pour les parties engagées dans les assemblages. Les lambourdes, solives, etc., qui portent les planchers, seront mesurées au mètre cube et payées au prix de la charpente, quelles que soient leurs dimensions.

Le rabotage, ainsi que le râclage des planchers, pour leur donner le fini dont ils sont susceptibles, sont compris dans le prix du plancher.

Art. 126. *Cloisons à claire-voie.* Ces cloisons seront mesurées et payées au mètre carré, tous les vides déduits, poteaux, liteaux, écharpes, etc., payés à part.

Art. 127. *Varlopage.* Des prix sont prévus au bordereau pour le varlopage sur chêne ou bois tendre. Le varlopage sera payé au mètre carré de surface apparente.

Art. 128. *Portes pleines, contrevents, volets en chêne.* Les portes seront mesurées au mètre carré, compris l'encadrement, les clous et toute main-d'œuvre et fournitures.

Les jets d'eau, lorsqu'il aura été ordonné d'en placer, seront comptés séparément au mètre courant, comme bois blanchi, avec ou sans assemblage, selon qu'ils seront entaillés dans la porte ou simplement cloués.

Art. 129. *Portes pleines, contrevents en sapin.* Ces ouvrages seront payés au mètre carré, compris clous, barres et généralement toutes main-d'œuvre et fournitures.

Les jets d'eau seront payés comme à l'article précédent.

Art. 130. *Portes en frises avec moulures sur les joints.* Ces portes seront payées

au mètre carré, compris emboîtures, clous, colle, barre, moulures et généralement toutes main-d'œuvre et fournitures.

Art. 131. *Portes charretières.* Leur paiement aura lieu au mètre carré. Toutes fournitures, pose et main-d'œuvre comprises, à des prix différents, suivant la nature et l'épaisseur des bois.

Art. 132. *Portes cochères.* Ces portes seront payées au mètre carré, suivant leur bois.

Art. 133. *Lambris en chêne, sapin ou bois blanc.* Les lambris en chêne à un ou deux parements seront mesurés au mètre carré, sans développer les surfaces des moulures, qui sont comprises, ainsi que les clous et autres fournitures, dans le prix du mètre carré porté au bordereau.

Les lambris dits en chêne et sapin ou bois blanc seront payés au mètre carré, suivant leur espèce.

Le prix porté au bordereau comprend les appuis et plinthes.

Art. 134. *Portes à panneaux, ébrasements.* Les placards, portes à panneaux, etc., avec moulures, seront mesurés au mètre carré et payés comme les lambris à deux parements, sans avoir égard aux parties engagées dans les assemblages, y compris toutes les fournitures, la main-d'œuvre pour les moulures, le rabotage, la pose et généralement tous les frais, sans autre exception que les pattes ou clous nécessaires pour la mise en place.

Les chambranes, contre-chambranes, ébrasements et les revêtissements de tableaux faits en menuiserie à panneaux, avec moulures, pour portes ou croisées, seront mesurés au mètre carré, et payés au prix des lambris à un parement, rabotage, moulures, pose et généralement tous frais compris.

Les revêtissements à panneaux, sans moulures, avec encadrement, seront payés les trois quarts du prix du lambris.

Les portes de placard ou autres, à panneaux sans moulures, avec encadrements, seront payés les trois quarts du prix de la porte à moulures simples. Celles à panneaux, avec un seul parement, ne seront payées que les deux tiers de la porte à moulures simples.

Art. 135. *Croisées.* Les croisées seront mesurées comme pleines, étant fermées, sans avoir égard aux parties engagées dans les assemblages et sans aucun développement, et elles seront payées au mètre carré de surface totale aux prix du bordereau, lesquels comprennent les traverses d'imposte, le châssis dormant avec ses pièces d'appui, le jet d'eau, la pose et les frais de toute espèce.

Les scellements, solins, ferrures, vitrerie et peinture seront payés séparément.

Art. 136. *Portes vitrées.* Les portes, croisées et portes vitrées seront payées comme croisées sans dormant pour la porte vitrée, et comme porte pleine ou lambris à petit cadre, suivant leur nature, pour la partie pleine.

Art. 137. *Persiennes.* Elles seront mesurées au mètre carré, mises en place, compris les châssis dormants, s'il y en a, et toutes fournitures comprises, excepté seulement les ferrements et armatures des lames mobiles, si l'on en avait prescrit.

Art. 138. *Escaliers.* Il sera payé des prix différents pour les limons et marches, selon que les escaliers seront droits ou à quartier tournant, les marches droites ou tournantes et suivant la nature des bois. Dans tous les cas, on ne comptera que les dimensions réelles des bois en œuvre, tout déchet étant compris dans les prix prévus.

Art. 139. *Mesurage et mode de paiement des ouvrages.* En général, les ouvrages de menuiserie au mètre carré seront payés d'après leurs dimensions réelles, sans rien compter pour les chantournements, entailles, etc. Cette condition s'applique notamment aux marches et limons d'escaliers, conformément à l'article précédent et

aux planchers et gradins terminés par une courbe et qui ne seront payés que d'après leur surface réelle.

Cependant, quand les portes, châssis vitrés, croisées, volets ou persiennes seront terminés par une courbe, on prendra pour leur surface le plus petit rectangle circonscrit.

Les dimensions des bois ne seront comptées que pour ce qu'elles seront réellement en œuvre, et il ne sera accordé aucune tolérance à cet égard.

Il ne sera accordé aucune plus-value, pour quelque cause que ce soit, pour les objets au mètre carré, leur prix comprenant la pose, la main-d'œuvre et fourniture de tous les objets de menuiserie nécessaires à la confection.

Dimensions des bois. Tous les ouvrages qui auront moins de 0^{m},16 de largeur, seront comptés au mètre linéaire et payés au prix du bordereau. Les ouvrages de 0^{m},16 et au-dessus seront comptés au mètre carré et payés d'après leur espèce et leur épaisseur, sans aucune tolérance dans ladite épaisseur.

Les différents ouvrages de menuiserie, tels que huisserie, ébrasements pleins, bâtis de portes cochères, etc., soit neufs, soit en remplacement ou réparation, dont les épaisseurs et dimensions ordonnées seraient au delà de celles portées au bordereau, seront payés au mètre cube, selon l'espèce des bois et l'ouvrage ordonné.

Équerres, paumelles. Les équerres et tous autres objets en fer qu'on pourrait juger utile d'ajouter aux portes, croisées, etc., ci-dessus désignées, ne sont pas compris dans le prix du mètre carré et devront être payés séparément, selon leur espèce, ainsi qu'il sera désigné au chapitre de la ferronnerie.

(RÈGLEMENT DES PRIX DE LA VILLE DE PARIS.) — Art. 140. *Menuiseries cintrées en plan, cintrées en élévation.* Il doit être compté, pour les parties circulaires des surfaces cintrées, des plus-values ainsi fixées :

Plus-values de circulaire pour les surfaces cintrées en plan,

Pour les parties unies, à fois $^{1}/_{2}$,

Pour les lambris, châssis vitrés, croisées, persiennes, etc., compris tous les assemblages, au double.

Plus-values de circulaire pour les surfaces cintrées en élévation,

Pour les croisées cintrées en archivolte, les persiennes, les châssis, lambris, parquets de glace, y compris tous les assemblages quelconques, tels que traits de Jupiter, queues de carpes, ceux de trompillons, traverses et battants rayonnants, la surface réelle au double.

Plus-values de circulaire à double courbure,

Les ouvrages cintrés à double courbure sont payés le double de ceux cintrés à simple courbure (1).

---

(1) Pour fixer la valeur de chacun des ouvrages cintrés désignés ci-dessous, une société de maîtres menuisiers du département de la Côte-d'Or a fait, il y a quelques années, des épreuves, afin de connaître les échantillons de bois nécessaires à chacun d'eux, et le déchet que ces bois éprouvaient dans le travail; à cette dépense, ils ont ajouté celle de la main-d'œuvre qu'on est dans l'usage d'accorder pour ces sortes d'ouvrages; le résultat de leurs recherches leur a donné, pour la plus-value de ces ouvrages sur les ouvrages droits, les rapports suivants :

Métrage des ouvrages cintrés. Ces ouvrages cintrés, soit qu'on les mesure en superficie, soit qu'on les mesure linéairement, doivent être comptés plus que ceux sur plan droit, selon que le rayon du cercle sera plus ou moins long. On doit donc se borner à indiquer qu'à telle longueur de flèche, on pourra compter les ouvrages de telle manière, savoir :

1° Pour les cintres en plan, les ouvrages unis et en superficie, lorsque la flèche sera moitié de la corde, ou en plein-cintre, on comptera ces ouvrages, soit par la surface, soit par le prix, le double de ceux qui seraient droits.

§ 3. Menuiserie au mètre linéaire.

745. — (GÉNIE MILITAIRE.) — Art. 141. *Nature et mesurage.* Les divers objets au mètre courant, tels que *corniches* et cymaises, etc., seront mesurés dans leur longueur réelle, clous, toute fourniture et main-d'œuvre compris, selon leur espèce et leur dimension soit en épaisseur, soit en largeur, pour laquelle on ajoutera ou diminuera les plus-values portées au bordereau.

Pour tous les ouvrages de menuiserie à compter au mètre linéaire, la plus petite dimension sera toujours prise pour épaisseur, la plus ou moins-value ne devant être appliquée que sur la largeur.

Si la flèche est le $^1/_2$ de la corde, on comptera les $^3/_4$ en sus;

Si la flèche est le $^1/_4$ de la corde, on comptera les $^7/_{12}$ en sus;

Si la flèche est le $^1/_6$ de la corde, on comptera le $^1/_2$ en sus et toute autre proportion. Dans tous les cas, l'épaisseur des bois ne sera considérée que pour ce qu'elle sera en œuvre.

2° Pour les ouvrages d'assemblages, tels que des lambris, des portes à placards, les cintres seront (eu égard au déchet et à la main-d'œuvre pour les traverses cintrées), comptées dans les proportions suivantes, savoir :

Ceux en plein-cintre seront comptés 1 fois $^1/_4$ de plus; ainsi, 4 mètres superficiels seront comptés 9 mètres.

Ceux cintrés au $^1/_3$ de la corde seront comptés les $^{11}/_{12}$ en plus.

Ceux cintrés au $^1/_4$ de la corde seront comptés les $^3/_4$ en plus

Ceux cintrés au $^1/_6$ de la corde seront comptés la $^1/_2$ de plus que la surface réelle.

3° Les ouvrages cintrés en élévation, en plein-cintre ou à peu près, tels que des châssis vitrés en éventail, le haut de porte à placards, des portions de lambris, le haut des croisées et des persiennes, seront d'abord considérés comme parties carrées et mesurés jusqu'à la plus grande hauteur du cintre; à cette hauteur, pour compenser la plus grande main-d'œuvre dans les panneaux, les petits bois, et celle des traverses, ainsi que pour les déchets du bois dans les derniers, on ajoutera les $^3/_4$ de la longueur de la flèche; ainsi, si le cintre a 1m,30 de montée, on ajoutera 0m,975, ou bien les $^3/_4$ de la surface prise carrément.

A l'égard des croisées, lorsqu'il n'y aura que le dessus de la traverse du dormant qui sera cintré, on ajoutera à la hauteur de chaque croisée 0m,08; et, lorsque cette traverse le sera dessous, ainsi que celle des deux châssis, on ajoutera à la hauteur réelle 0m,20. Même observation pour les persiennes; seulement, lorsqu'elles seront sans dormant, il ne sera ajouté que 0m,16 à la hauteur réelle.

Lorsque le haut des portes pleines ou des dessus de table seront cintrés et que le cintre ne sera pris qu'aux dépens de la rive extérieure des emboîtures, comme cela se pratique, ces ouvrages seront mesurés dans leur plus grande dimension, et à cette mesure seront ajoutés 0m,16 pour le déchet des bois et la main-d'œuvre qu'exigent ces sortes de cintres.

4° Lorsque des ouvrages que l'on compte linéairement seront débillardés sur les deux rives, pour être cintrés en plan ou en élévation, ils seront évalués, de même que ceux en superficie, en raison de ce que le rayon du cercle sera plus ou moins grand et d'après les proportions suivantes :

Les ouvrages en plein-cintre seront comptés 3 fois $^1/_3$ de la longueur réelle développée, suivant le cintre, contourné au milieu et compris les tenons; ainsi, 1m,00 sera compté pour 3m,33. Cette évaluation comprend les assemblages à trait de Jupiter.

Lorsque la flèche sera égale aux $^5/_{12}$ de la corde, on comptera 3 fois le pourtour;

Quand elle n'en sera que le $^1/_3$, on comptera 2 fois $^3/_4$;

Lorsqu'elle n'en sera que le $^1/_4$, on comptera 2 fois $^1/_2$;

Lorsqu'elle n'en sera que le $^1/_6$, on comptera 2 fois $^1/_4$;

Enfin, lorsque la flèche sera égale au $^1/_{12}$, on comptera 2 fois; ainsi, 1m,00 de développement sera compté pour 2m,00.

Quant à ceux dont les épaisseurs seraient intermédiaires à celles portées au bordereau, ils seront assimilés à ceux de dimensions immédiatement inférieures.

(RÈGLEMENT DES PRIX DE LA VILLE DE PARIS.) — Art. 141. *Ouvrages en bois neuf au mètre linéaire.* Les ouvrages de menuiserie qui se comptent au mètre linéaire sont les barres, chevrons, fourrures, soliveaux, tringles, bâtis bruts, bâtis à trois parements ou huisseries feuillées, nervées ; bâtis de tenture, bandeaux, champs, plinthes, coulisses, poteaux de remplissage, alaises, ébrasements, frises de parquets, pilastres, avant et arrière-corps, baguettes et $^1/_2$ baguettes d'angles, barres d'appui, cymaises et plinthes moulurées, compris toutes coupes d'onglets, bordures, corniches, moulures ordinaires, corniches volantes, chambranles, crémaillères, cadres figurant panneaux, main courante (les mains courantes sont mesurées sur le côté le plus long, et chaque volute est comptée pour $0^m,30$ en plus-value; la fourniture seule des vis est comptée à part).

Le prix du mètre linéaire comprend la valeur des cales, coupes et hachements nécessaires à la pose.

Plus-value. Pour les ouvrages circulaires débillardés et cintrés sur les deux rives, y compris tous les assemblages à trait de Jupiter, le développement réel est compté au double.

Pour les ouvrages débillardés et cintrés sur une rive, la largeur est prise à la plus grande dimension et comptée à fois $^1/_{10}$.

Pour les ouvrages ployés pour former cintres en bois mince au moyen de traits de scie, le développement réel à fois $^1/_5$.

(GÉNIE MILITAIRE.) — Art. 142. *Bois neuf brut sans assemblage.* Sous le titre *bois neuf brut sans assemblage,* sont compris les lambourdes, fourrures, tasseaux, tringles, barres de cloisons, chevrons, poteaux, etc., non blanchis, posés sans assemblage.

Art. 143. *Bois neuf brut avec assemblage.* Sous le titre *bois neuf brut avec assemblage,* sont compris les poteaux, bâtis de cloisons, emboîtures, coulisses, barres, traverses, chapeaux, etc., employés sans être blanchis, avec tenons et mortaises, ou à mi-bois, avec ou sans rainures.

Art. 144. *Bois neuf blanchi sans assemblage.* Sous le titre *bois neuf blanchi sans assemblage,* sont compris les plinthes, bandeaux, cymaises, barres, tringles, ébrasements unis, coulisses simples, etc., corroyés sur une ou deux faces, dressés sur les rives.

Art. 145. *Bois neuf blanchi avec assemblage.* Le titre de *bois neuf blanchi avec assemblage* comprend les poteaux apparents portant nervures pour lattes, les traverses et chapeaux, les battants de croisées, les bâtis de portes et lambris, les chambranles ordinaires et à la capucine, posés en onglet et avec socle, les emboîtures, coulisses, etc.

Art. 146. *Bois neuf blanchi, ravalé, avec moulures, etc.* Le titre *bois neuf blanchi, ravalé, avec moulures,* etc., comprend toutes les moulures, bordures, encadrements, corniches, etc., et les moulures rapportées sur cymaises, qu'elles soient ou non posées avec assemblage.

Art. 147. *Moulures de fabrique à la mécanique.* La fourniture et la pose de ces objets seront payées comme dépenses sèches.

Art. 148. *Réparations de croisées.* Ce titre comprend tous les objets de menuiserie entrant dans la réparation des croisées, comme petits bois, battants, gueules de loup, traverses et jets d'eau. Le prix de tous ces ouvrages, qui seront payés au mètre courant, comprend le démontage, le remontage et rechevillage de l'objet réparé, l'enlèvement des parties à remplacer, la fourniture et la pose des parties neuves et généralement tous les frais, en sorte qu'il ne sera rien payé pour cela en sus des prix desdits ouvrages.

§ 4. Ouvrages de menuiserie en bois à l'État, de toute espèce.

746. — Art. 149. *Distinction des ouvrages en bois fourni par l'État.* Les prix portés au présent paragraphe ne devront être payés à l'entrepreneur que lorsque le bois fourni par l'État devra servir à un ouvrage autre que celui auquel il avait été précédemment employé. Dans le cas contraire, les objets confectionnés ne seront payés que comme retaillés sur les assemblages.

Ces ouvrages seront mesurés au mètre carré, au mètre courant ou à la pièce, suivant l'espèce et toutes fournitures de clous, colle, etc., comprises.

Art. 150. *Dépose et repose de menuiserie.* Les déposes de menuiserie seront faites à la journée ou au mètre, au choix de l'officier du génie.

Les prix de repose d'ouvrage ne seront dus que pour les ouvrages cloués et rassemblés que l'entrepreneur devra entièrement démonter, et non pour les portes et croisées qu'il n'aurait qu'à enlever de leurs gonds.

Art. 151. *Transport.* Le prix du transport dans le même établissement et de l'arrangement en magasin des objets démontés est compris dans le prix de la dépose. Si les objets démontés sont transportés dans un autre établissement, les trois premiers relais sont aux frais de l'entrepreneur.

Quand les objets démontés devront être remis en œuvre dans le même établissement, il ne sera rien payé à l'entrepreneur pour le transport.

Art. 152. *Ouvrages faits sur le tas.* Tous assemblages quelconques, coupements, entailles, chantournements, arrondissements d'angles, etc., sont compris dans les ouvrages, soit neufs, soit à façon, à payer au mètre carré, au mètre courant ou à la pièce ; ils ne seront dus que faits sur le tas à des pièces de menuiserie non-remuées.

CHAPITRE IX.

FERRONNERIE ET SERRURERIE.

§ 1er. Paiement des fers et pièces de serrurerie.

747. — (CHEMINS DE FER.) — Art. 153. *Ferronnerie.* Les fers seront divisés en plusieurs espèces et payés au poids suivant leur classement au bordereau.

Les fontes seront également payées au poids.

Toute pièce de fer ou de fonte devra avoir le poids indiqué ou résultant des dimensions fixées par l'ingénieur, à $^1/_{20}$ près, soit en plus, soit en moins. Dans cette limite de tolérance, les pièces seront payées pour leur poids réel; au-dessous de cette limite, elles seront refusées ; au-dessus, elles pourront être admises, mais l'excédant de poids ne sera pas payé.

Les boulons, chevillettes et clous de toute espèce seront payés au poids, mais on aura soin, dans les pesées faites avant la pose, de constater le nombre des pièces, sinon pour la totalité, du moins pour une partie importante de la fourniture ; après quoi, le poids à porter en compte sera toujours déterminé par le nombre de pièces effectivement mises en place.

Les vis à bois seront payées à la pièce suivant leur dimension.

Il sera alloué à l'entrepreneur pour les ferrures des charpentes temporaires à titre de dépréciation, après chaque emploi, le tiers de la valeur cotée au bordereau pour les ferrures de même espèce, selon leur classement, à l'exception des clous et pointes de toute espèce, qui seront censés faire partie des faux frais et ne seront, par conséquent, pas payés.

§ 2. Matériaux rendus à pied-d'œuvre.

748. — (GÉNIE MILITAIRE.) — Art. 153. *Distinction des fers bruts.* Pour se rapprocher autant que possible des usages du commerce, les fers fournis sans œuvre, c'est-à-dire les fers bruts, seront divisés en trois classes, savoir :

La première classe comprendra les fers carrés de 0m,018 à 0m,067 ; plats, de 0m,025 à 0m,011 sur 8 ou 9 millimètres d'épaisseur ; ronds, de 0m,022 à 0m,054 de diamètre.

La deuxième classe comprenant les fers carrés, de 0m,011 à 0m,016 ; plats, de 0m,018 à 0m,075 sur 5, 6 ou 7 millimètres d'épaisseur ; ronds, de 0m,013 à 0m,021 ou de 0m,055 à 0m,088 de diamètre.

La troisième classe comprenant les fers carrés, de 0m,007 à 0m,010 ; plats, de 0m,011 à 0m,030 sur 2, 3 ou 4 millimètres d'épaisseur ; ronds, de 0m,007 à 0m,012 ou de 0m,090 à 0m,095 de diamètre.

Dans les prix des fers se trouvent compris les frais de leur transport à pied-d'œuvre.

§ 3. Ouvrages de serrurerie au poids.

749. — Art. 154. *Exécution des ouvrages en fer et désignation des espèces de fers à façon.* Les fers en œuvre seront divisés en cinq espèces, ainsi qu'il va être dit :

Ces fers seront payés en place, compris pose et toutes fournitures ou main-d'œuvre, à l'exception des scellements et des vis qui seront payés à part, lorsque l'emploi en aura été prescrit.

Les boulons et rivets, nécessaires à la pose des différentes ferrures seront posés avec les ferrures correspondantes et payés au même prix.

Art. 155. *Fer de première espèce.* Les fers en œuvre de première espèce sont les fers au-dessus de 3 kilogr., n'exigeant qu'un simple travail de forge au marteau, avec ou sans coude, mais sans percement de trous, tels que : ancres, tirants, plates-bandes, linteaux de portes et fenêtres, bandes de trémie, barres de languettes cintrées ou non cintrées, manteaux de cheminées, queues de carpes, barreaux de croisées en fer carré ou rond, appuis de croisées, corbeaux à scellement sans talons, crapaudines pour portes, chevêtres, etc., et enfin les poutres ou solives des planchers en T et double T, chaises, entretoises et fantons.

Art. 156. *Fer de deuxième espèce.* Les fers de deuxième espèce sont : les fers au-dessus de 3 kilogr., travaillés à la forge et présentant des coudes d'équerre ou à vive arête et des percements de trous, tels que les ouvrages de la première espèce, portant coude d'équerre et percements de trous, plus les arcs-boutants avec vertevelles, les étriers ordinaires, les harpons de râteliers ou de mangeoires d'écurie, les corbeaux à scellements ou à talons, les potences à scellement et les supports contournés ou non contournés, les boulons carrés de 0m,027 et au-dessus, taraudés ou à clavette, les barreaux de croisées à pattes, les ceintures de fourneaux de cuisine, les cercles de roues et autres analogues, les colliers sans charnière à pattes ou à scellement, les fortes pattes coudées ou non, les balanciers de pompe, charpente en fer, chaîne à maille de plus de 0m,10 de longueur, tirants de ferme et sous-tendeurs et autres ouvrages analogues.

Art. 157. *Fer de troisième espèce.* Les fers de troisième espèce sont : les fers au-dessous de 3 kilogrammes, de la première et de la deuxième espèce ; plus les fers d'un poids quelconque avec travail de forge, nécessitant assemblage à tenons et mortaises à queue d'aronde, à filets et écrous, etc., tels que les fers étampés, ronds, plats ou carrés, portant tenons, mortaises, rivures, les châssis de portes de fourneaux, les grilles dormantes en fer rond ou carré, avec ou sans lames en fonte, les grilles mobiles tournant sur tourillons ou sur pivots, sans aucun ornement, mais avec traverses sans congés, les grilles maillées pour jour de souffrances, mobiles ou dor-

mantes, les châssis en fer rond pour grillages, les pentures ordinaires non entaillées avec gonds à scellement ou gonds à pointe seulement, ou à pattes et à pointes ; les fléaux de portes cochères, charretières, etc., avec supports non mobiles, les rampes ordinaires à barreaux droits, ronds ou carrés, en fer limé, recouvertes ou non d'une plate-bande étampée servant de main-courante, les colliers à charnières fixés par scellement ou par tout autre moyen, les grilles de fourneaux ou de regards, les boulons ronds taraudés ou à clavettes, les boulons d'assemblage et tous les boulons qui, au bordereau, ne sont pas payés à la pièce ; les balanciers de pompe de toute espèce, avec armatures, les équerres, les plates-bandes diverses, entaillées, les chaînes maillées, pour puits, écuries, mailles de 0,05 à 0,10 de longueur, les supports entaillés ou non entaillés de râteliers d'armes, les crochets de couvreurs, de portes, etc., les chapes de poulies, les fers plats pour recouvrements de mangeoires (*les vis payées à part*).

Art. 158. *Fer de quatrième espèce.* Les fers de quatrième espèce sont : les fers d'un poids quelconque, exigeant un travail de forge multiplié et de sujétion et un travail à la lime sur plusieurs de leurs parties, tels que : les grilles en fer rond ou carré, portant ornement à un ou plusieurs ventaux ouvrant à tête de compas et ayant plusieurs traverses à congés ou à doubles congés ; les ferrures de porte cochère, telles que pivots à équerre, verrous à bascule ou autres analogues, les supports de fléaux à charnière, les pentures à double équerre, avec ou sans gonds à plusieurs scellements, les pentures entaillées ou non entaillées, les portes de fourneaux de cuisine, les châssis dormants ou mobiles d'écurie, les rampes à fer rond, à cou de cygne ou à support, les tôles pour garnitures de porte cochère et de barre d'écurie, mises en place tout compris, les clavettes de toute espèce, au-dessus de 300 grammes, les mains de puits et d'écurie, les paratonnerres, les conducteurs et accessoires, etc.

Art. 159. *Fer de cinquième espèce.* Les fers de cinquième espèce sont : les fers d'un poids quelconque, exigeant le même travail de forge que ceux de la quatrième espèce, mais un travail de lime très-multiplié, tels que les paumelles, portant double équerre, proprement travaillées et entaillées pour persiennes, les petites équerres doubles à façon, tous les ouvrages qui ne seront pas compris dans les objets à la pièce portés au bordereau et qui sont polis à la lime douce.

Art. 160. *Nomenclature des ouvrages par ordre alphabétique et par classe.* Pour faciliter l'emploi de la classification ci-dessus, on a établi à la fin du bordereau une nomenclature par ordre alphabétique de tous les objets des articles 155, 156, 157, 158 et 159, avec indication de la classe où ils sont rangés.

La classification des fers ouvrés en fer fourni par l'entrepreneur est applicable aux fers vieux fournis par l'État.

Art. 161. *Taraudage.* Dans les façons de fer telles qu'on vient de les définir, n'est pas compris le taraudage, lequel sera payé à part et développé, à des prix différents, suivant le diamètre des parties taraudées, l'écrou compris.

Art. 162. *Fers à l'État.* Les vieux fers provenant de démolition ou du magasin du génie, pourront être façonnés ou simplement reforgés.

Art. 163. *Fers fournis par l'entrepreneur.* Lorsqu'il s'agira d'ouvrages pour lesquels le fer sera fourni par l'entrepreneur, on ajoutera le prix de la classe déterminé par l'équarrissage du fer à celui de l'espèce à laquelle il appartiendra pour la façon, et le prix ainsi composé sera celui du fer neuf mis en œuvre, pour lequel on aura ainsi quinze variétés de prix par la combinaison des trois classes et des cinq espèces susdites, dont les prix seuls sont au bordereau.

Art. 164. *Mise en place des fers.* Les prix alloués pour les fers en œuvre comprennent leur mise en place, c'est-à-dire l'ajustement par le serrurier ; mais lorsque cette mise en place exigera un travail préalable, de nature à regarder une autre

classe d'ouvriers, ce travail sera payé à part. Ainsi seront payés à part les trous dans la maçonnerie, de même que les trous de tarière dans les pièces de charpente pour la pose des fers ; mais il ne sera rien alloué pour les entailles qui pourraient être faites dans les bois, attendu que les fers, lorsqu'ils sont ainsi posés par le serrurier, seront classés en conséquence.

Art. 165. *Fers reforgés.* Les fers reforgés de toutes classes et espèces, déposés et reposés par le serrurier, sont ceux simplement passés au feu, redressés, ressoudés et retravaillés sans changer essentiellement de forme et d'objet ; ils seront également payés au kilogramme comme fer à façon de première classe et seulement à deux prix différents, suivant qu'ils seront au-dessous ou au-dessus de 3 kilogrammes.

Lorsque les objets seront composés de diverses pièces réunies par des assemblages dont plusieurs n'auront pas besoin d'être reforgés, il sera tenu compte à l'entrepreneur du temps nécessaire pour le démontage et le rajustement des pièces reforgées par l'application qui leur sera faite, dans ce cas, du prix du fer à façon de deuxième espèce.

Les fers reforgés devront, comme les fers à façon, être rendus avec un poids égal à celui qu'ils avaient lors de la livraison. Mais lorsqu'une pièce reforgée sera rendue avec un excédant de poids nécessité pour le travail demandé, il sera tenu compte à l'entrepreneur de cet excédant au prix du fer brut déterminé par la classe à laquelle la pièce appartiendra.

On ne paiera comme fer reforgé que la pièce passée au feu.

Paiement des ouvrages en fer à l'État. Tous les fers façonnés et reforgés de chaque classe seront payés en place, compris dépose, repose, transport à l'atelier et retour, ainsi que toute fourniture et main-d'œuvre, de même que pour les fers neufs.

Art. 166. *Clous, broches.* Les clous, broches, etc., de différentes espèces, seront payés au kilogramme, pose comprise, lorsqu'il y aura lieu de les payer à part.

Il y aura par kilogramme 350 clous à voliges, 1000 clous à ardoises et 700 clous à lattes de chêne.

Les vis seront payées à la pièce, pose comprise, lorsqu'il y aura lieu de les compter à part.

Art. 167. *Pesées.* Tous les fers, clous, et généralement tous les objets payés au poids ne pourront être employés sans qu'au préalable, ils n'aient été pesés et que l'officier ou garde du génie en ait pris attachement. Faute de cette formalité, l'entrepreneur sera tenu de les faire déposer pour la pesée et reposer ensuite à ses frais. Il en serait de même si les objets avaient été mis en place avant d'avoir reçu une couche de peinture au minium, et avant que le bois qu'ils pourront recouvrir ait été également peint, que les bois soient ou non entaillés. La peinture sera payée séparément.

Objets composés. Les objets composés de plusieurs pièces de fer seront pesés tout montés, tels qu'ils auraient été disposés pour être mis en place, et non par parties, lors même que ces parties appartiendraient à des classes différentes. Dans ce dernier cas, la classe à appliquer auxdits objets sera déterminée par les pièces dont le poids dominera, ou par l'équarrissage dominant. Devront également donner lieu à une seule pesée, les objets qui sont destinés à rester adhérents, tels que : 1° les pentures et leurs gonds ; 2° les barres d'arcs-boutants, avec leurs potences ou les lacets à scellements et leurs vertevelles ; 3° les verrous et leurs vertevelles, etc., et, en général, toutes les parties composant un assortiment.

Dans ce cas, le classement desdits objets sera déterminé par la classe et l'espèce applicable à la pièce principale. Mais lorsque les accessoires se trouveront séparés de la pièce principale, ainsi que *cela arrivera dans les* remplacements, il n'y aura

plus lieu d'appliquer à ces accessoires un classement différent de celui qui dérivera naturellement de leur équarrissage et de leur façon. Enfin, les clous rivés et les boulons pour la pose des ferrures neuves seront également posés avec les ferrures auxquelles ils appartiendront ; mais les boulons qui pourraient être employés à la pose desdites ferrures seront payés à part.

§ 4. Ouvrages au mètre carré.

750. — Art. 168. *Grillages.* Les grillages en fil de fer ou de laiton seront payés à des prix différents, qui dépendront de la grandeur des mailles et de la grosseur des fils employés, ainsi qu'il est détaillé au bordereau des prix.

Ils seront mesurés suivant la surface hors œuvre des châssis, sur lesquels ils seront fixés, lesquels seront payés séparément.

§ 5. Ouvrages au mètre linéaire.

751. — Art. 169. *Équerres, espagnolettes, tringles.* Tous les ouvrages au mètre linéaire seront payés mis en place, toutes fournitures comprises ; les équerres posées avec vis dans le bois entaillé, de manière à l'affleurer ; les espagnolettes en place, compris lacets et écrous, etc., les gâches, supports et poignées payés séparément.

§ 6. Ouvrages à la pièce.

752. — Art. 170. *Fourniture et pose d'objets à la pièce.* Les menus ouvrages de serrurerie pour la fermeture des portes et croisées, etc., comme brides, anneaux, crochets, entrées de serrures, gâches et mentonnets, gonds, poignées, loquets, loqueteaux, targettes, tourniquets, équerres, fiches de toutes espèces, paumelles, charnières, verrous, espagnolettes, crémones, boutons, becs de cane, serrures, etc., seront payés à la pièce, y compris, en ce qui concerne les objets fournis et posés à neuf, la pose et les clous, vis et boulons nécessaires pour les attacher ; en ce qui concerne les objets en remplacement, la dépose, les clous, vis et boulons nécessaires et la repose.

§ 7. Réparations d'objets à la pièce.

753. — Art. 171. *Réparations, déposes et reposes.* Le prix des réparations des objets à la pièce comprend la dépose et la repose desdits objets. Les petites fournitures, comme vis, clous et autres, sont comprises dans les prix de réparation.

Il ne sera pas alloué de prix particulier pour nettoyage de serrures, cadenas, loquets, loqueteaux, verrous, targettes ; les prix fixés pour les réparations de ces objets en comprennent le nettoyage, la dépose et la repose.

§ 8. Poses et déposes d'objets non fournis par l'entrepreneur.

754. — Art. 172. *Poses, déposes et reposes.* Les déposes et reposes d'objets non fournis par l'entrepreneur et non réparés sont distinguées en trois classes :

La première classe comprend : les serrures, les loquets complets, les espagnolettes.

La deuxième classe comprend : les battants de loquet, avec bouton à bascule, les cadenas, les charnières entaillées, les coulisseaux, les équerres entaillées, les fiches, les moraillons à charnières avec piston, les mouvements de sonnettes, les paumelles entaillées, les pentures avec gonds, les pivots de portes, les poignées tournantes, les targettes et verrous avec leurs gâches.

La troisième classe comprend : les charnières, équerres et paumelles non entaillées, les crampons, crochets, entrées de serrures, gâches, gonds, mentonnets, pattes, et généralement les petits objets d'une seule pièce.

Art. 173. Tout ouvrage de ferronnerie ou de serrurerie qui ne serait pas compris dans les objets à la pièce et à façon portés au bordereau sera payé au kilogramme, suivant l'espèce de fer auquel il se rapportera.

Art 174. *Transport des fers.* L'entrepreneur n'aura rien à prétendre pour le transport des fers tirés du magasin du génie ou rapportés dans ce magasin, attendu que les prix de pose et de démolition comprennent les frais de ce transport.

CHAPITRE X.

OUVRAGES DE PLOMBERIE ET ZINC.

755. — Art. 175. *Classification des ouvrages.* Tous les ouvrages en plomb ne forment qu'une seule classe.

Art. 176. *Soudage des ouvrages.* Les prix alloués pour les ouvrages, soit neufs, soit à façon, ne comprennent pas le soudage fait, soit au bâtiment, soit à l'atelier. Lorsque la soudure sera employée au bâtiment, elle sera payée au kilogramme ; mais lorsque les objets auront été soudés à l'atelier, il en sera tenu compte à l'entrepreneur par l'application de la plus-value du kilogramme de plomb allouée dans ce cas par le bordereau.

Art. 177. *Plomb, soudures en scellement et en réparation.* Le plomb et la soudure employés pour scellements et réparations seront pesés avant leur emploi et payés au kilogramme, compris la main-d'œuvre du scellement ou de la soudure.

Art. 178. *Pesées.* Tous les ouvrages en plomb qui seront payés au poids et la soudure qui sera employée au bâtiment devront, sous peine de n'être pas payés, être pesés en présence d'un garde du génie, lequel aura soin de n'admettre que le poids de ce qui existe réellement en œuvre. A cet effet, après avoir constaté, par une première pesée, le poids des objets avant leur emploi, il aura soin, immédiatement après l'achèvement du travail, de peser la matière restante, afin de déduire ce deuxième poids du premier, et la différence sera le poids admis en compte.

Art. 179. *Plomb en nappe et tuyaux.* Ces ouvrages seront payés au kilogramme, toute fourniture, pose et main-d'œuvre comprises, et à des prix différents, suivant qu'ils seront avec ou sans soudure.

Art. 180. *Plombs réemployés.* Les vieux plombs seront payés aux prix marqués pour les mêmes ouvrages en plomb neuf, diminués d'une somme fixe portée au bordereau, laquelle est calculée d'après la valeur du plomb livré.

Art. 181. *Couverture en zinc.* Les couvertures en zinc, quelle que soit la largeur des feuilles, seront payées au kilogramme pour tous numéros.

Le même mode de paiement sera appliqué à tous les autres ouvrages en zinc de toute espèce, que le zinc soit employé avec ou sans soudure, à l'exception des gouttières et tuyaux de descente, des numéros et dimensions fixés au bordereau. Lorsque ces gouttières et tuyaux de descente seront d'un autre numéro ou de dimensions différentes, le prix en sera soldé au kilogramme, calès et supports en fer pesés avec le zinc et payés au même prix, scellement et reclouage compris.

Les couvertures en zinc agrafé à dilatation libre seront payées comme si le zinc était employé avec soudure.

Les lattis et les travaux seront payés suivant leur nature et leurs dimensions, aux prix fixés aux chapitres précédents.

Art. 182. *Chéneaux, gouttières et tuyaux de descente en zinc ou ferblanc.* Les chéneaux, gouttières et tuyaux en zinc seront payés au mètre courant et à des prix différents, suivant leur développement transversal. Ces prix comprendront les colliers et supports en fer espacés de $0^m,80$ en $0^m,80$, les talus, entonnoirs, coudes, embran-

chements, retours, et en général tous les travaux de soudure et pose que ces travaux comportent.

Les cuvettes également de ferblanc seront payées à la pièce. La grille placée au fond de la cuvette sera payée à part.

Art. 183. *Zinc à l'État.* Tous les ouvrages en zinc à l'Etat seront payés au kilogramme, au prix du zinc neuf, avec la moins-value portée au bordereau.

Art. 184. *Déposes et reposes.* Pour les reposes, les clous seront compris dans les prix portés au bordereau. La dépose comprend le transport dans le magasin particulier de l'établissement.

Art. 185. *Agrafes de couverture, supports de gouttière en réparation.* Les agrafes de couverture en zinc et les supports de gouttières, mis en remplacement, seront payés à la pièce, mis en place, enlèvement des anciens supports ou agrafes compris.

CHAPITRE XI.

POMPERIE ET FONTAINERIE.

736. — Art. 186. *Mesurage.* Tous les ouvrages de pomperie neufs, tels que les tuyaux en plomb, fonte ou cuivre, seront évalués au kilogramme ; la pose sera comprise et ne sera jamais payée séparément.

Les autres ouvrages de pomperie en fer seront payés suivant leur classe, au prix de la ferronnerie mise en place. Ceux en cuivre seront payés au kilogramme, suivant les espèces, d'après les prix fixés au bordereau.

Art. 187. *Mastic en œuvre.* Le mastic de fontainier se paiera au kilogramme, pose comprise, et sera pesé avant et après l'ouvrage fait, pour déterminer la quantité qui aura été employée.

Art. 188. *Cuivres réemployés.* Les vieux cuivres seront payés aux prix marqués pour les mêmes ouvrages en cuivre neuf, diminués des sommes fixées au bordereau, lesquelles sont calculées d'après la valeur du cuivre, eu égard au déchet du métal fondu.

Art. 189. *Réparations.* Les ouvrages en réparations pourront être faits à la journée, si le chef du génie le juge convenable. Dans ce cas, les objets soudés, comme robinets, tuyaux d'ascension, etc., ne seront comptés que comme matériaux à pied-d'œuvre, la soudure en œuvre étant payée à part, ainsi que le démontage et le remontage de la pompe.

Art. 190. *Déblais, remblais et maçonnerie des ouvrages de pomperie.* Les déblais et remblais de terrains et ouvrages de maçonnerie nécessaires à l'établissement et à la réparation des pompes et fontaines, seront comptés à part, mesurés et évalués suivant leur espèce et aux prix du bordereau.

CHAPITRE XII.

POÊLERIE ET FUMISTERIE.

§ 1er. Matériaux rendus à pied-d'œuvre.

737. — Art. 191. *Plâtre.* Le plâtre qui pourrait être employé dans les ouvrages de fumisterie et poêlerie, autre que ceux dont les prix sont fixés au bordereau, sera payé au mètre cube, au prix porté aux sous-détails.

Art. 192. *Briques.* Les briques ou maçonnerie de briques seront payées, dans la fumisterie, au mille ou au mètre cube.

§ 2. Ouvrages au mètre carré et linéaire.

Art. 193. Ces ouvrages consistent en réparations en plâtre. Les travaux [illegible] que tuyaux pigeonnés, bandes de trémie en plâtre, enduits, etc., faits [illegible] cheminées, seront payés spécialement aux prix portés pour ce genre d'ou[illegible] au bordereau.

Art. 194. *Pose, dépose et nettoyage de poêles.* Les prix portés au bordereau comprennent pour la pose, la dépose et le nettoyage, toutes menues fournitures et main-d'œuvre pour la direction des tuyaux, comme clous, fils de fer, scellement du tuyau dans la cheminée, etc., transport du magasin au bâtiment et réciproquement. Le débouchement des anciens trous de tuyaux de poêle ne sera pas compté.

Les tuyaux nettoyés et passés à la mine de plomb seront payés au mètre linéaire, et les autres travaux à la pièce.

CHAPITRE XIII.

FONTES EN ŒUVRE.

759. — Art. 195. *Fontes en place.* On distinguera trois espèces de fonte qui seront payées au kilogramme, mises en place tout compris, hors les scellements.

Première espèce. Plaques unies et contre-plaques de cheminées, plaques de cuvettes de mangeoires, colonnes pleines avec ou sans nervures, pièces de poêle et de fourneau et tous ouvrages de commerce, qui seront jugés devoir être assimilés aux précédents.

Deuxième espèce. Plaques gaufrées ou percées de trous, telles que ventouses, tuyaux de chaleur, de descente et de conduite d'eau, droites ou courbes, grilles, châssis, cuvettes de tuyaux de descente, cuvettes de mangeoires, colonnes creuses, dessus de fourneaux à la choumara et autres, bandes cannelées simples.

Troisième espèce. Les objets en fonte douce, tels que cuvettes de latrines, tuyaux coudés dans l'intérieur des poêles et fourneaux, poêles à cloches, marmites de modèles divers, faisceaux de grilles, panneaux de portes à balcons (*modèle du commerce*), consoles de planches, de tablettes, colonnes creuses cannelées, bandes de devant de marches à double cannelure, réchauds carrés ou coniques de toute espèce, cylindre et accessoire pour poêle de construction, cloche de calorifère, gargouilles carrées et autres objets portant toute espèce de forme, compris trous, fraisés, mortaises et ajustements quelconques.

Modèles pour objets en fonte. Les objets non compris dans les détails ci-dessus et fondus sur des modèles exprès donnés par le chef du génie, seront payés suivant la classe à laquelle ils appartiendront, les frais de modèles seront comptés à part, une fois pour toutes.

Art. 196. *Écriteaux en fonte.* Les plaques en fonte ou en zinc, à lettres ou chiffres pour inscriptions, seront payées au décimètre carré, toutes fournitures et poses comprises.

Art. 197. *Tôles en place.* Les tôles se divisent en trois espèces :

Première espèce. Tôle douce laminée pour tuyaux de poêles, coudés, bases, soupapes, cendriers de toutes dimensions, revêtement de bois ou fer, clous et rivures compris, et tous les objets placés à l'extérieur, tels que chapeaux de cardinal, champignons simples et à la noix, T, abat-vent et à débouchures, cauchoises, mitres, etc.

Deuxième espèce. Tôle forte de Bourgogne ou de Champagne pour portes de poêles, montées sur châssis en fer avec entretoises, pentures, loquets limés, trappes avec tringles et crémaillères, pelles à braises garnies, tuyaux de chaleur et tous objets à clouures et rivures multipliées, tels que cloches de calorifères, tuyaux bouilleurs, marmites Bizot avec leur enveloppe, etc.

Troisième espèce. Comprenant la tôle forte du Berry, étampée et brasée pour cuillers de marmites Bizot, godets des bornes-fontaines, obturateurs de cuvettes des latrines, hausses de marmites rivées et tous ouvrages brasés au cuivre.

Tous ces ouvrages, mis en place, toutes fournitures comprises, les scellements exceptés, seront payés au kilogramme.

Art. 198. *Carcasse, menue ferrure.* Les fers pour les carcasses et autres objets, et les menues ferrures, seront payés au poids, suivant leur espèce, ou au prix des objets à la pièce ou des fers de l'espèce qu'elles comporteront.

Cependant, les fers des fourneaux pour carcasses de portes et autres objets, seront payés au prix de celles-ci et pesés avec elles.

Art. 199. *Réparations et remplacement.* Les réparations de poêles et fourneaux seront faites à l'économie. Les objets que l'entrepreneur sera obligé de remplacer seront payés comme objets neufs rendus au bâtiment, les cercles seront payés au mètre linéaire, les autres objets en remplacement le seront à la pièce.

CHAPITRE XIV.

PEINTURE, DÉCORS, DORURE ET VITRERIE.

§ 1er. Peinture.

760. — Art. 200. La peinture se fait sur *objets neufs* ou *objets vieux.*

On entend par *objets neufs* toutes les parties de plâtre, de pierre, de bois ou de métal qui n'ont pas encore été peintes, et par *objets vieux,* toutes les parties de plâtre, de pierre, de bois ou de métal qui l'ont déjà été.

Art. 201. *Ouvrages préparatoires ou de réparation.* Sur objets neufs, la peinture à l'huile est précédée de travaux préparatoires qui sont : *les époussetages, les égrenages, les rebouchages et les ponçages à sec, à la ponce ou au papier de verre* (1).

---

(1) On entend par *époussetage, égrenage,* l'enlèvement de toute aspérité qui se trouvera sur la surface des objets, tels que plâtre, mortiers, etc.

Les *ponçages à sec et à l'eau* ne se font que sur les travaux soignés; ils consistent à faire disparaître complétement tous les pores et aspérités qui se trouvent sur la surface des objets poncés.

Les *rebouchages* deviennent trop souvent l'objet de contestations entre les propriétaires, les architectes et les entrepreneurs, qui, lorsque ces peintures sont terminées, ne peuvent se rendre compte du travail qu'ont exigé ces rebouchages. Ces rebouchages demandent beaucoup de temps à exécuter; une journée ne suffit qu'à peine pour le rebouchage d'une surface de 8 mètres. On prétend à tort que les menuiseries bien confectionnées, et dont les bois doivent être choisis, ne nécessite aucun rebouchage. Nous soutenons, sans qu'il puisse nous être démontré le contraire, qu'on ne peut faire sur ces menuiseries des peintures soignées, sans qu'elles soient rebouchées, et à plus forte raison quand elles sont moins bien confectionnées ; car les menuiseries, avant que les peintures ne soient entièrement terminées, sont toujours exposées à l'action des différentes températures, et les petits défauts et assemblages travaillent, même après les première et deuxième couches données, ce qui nécessite de revenir plusieurs fois sur les rebouchages avant l'achèvement des travaux. Tous les rebouchages sont donc indispensables pour la propreté des peintures, et ils en augmentent la solidité en empêchant l'infiltration de l'eau dans les cavités, lorsque les peintures sont extérieures.

Pour que le rebouchage soit en rapport avec les ouvrages plus ou moins soignés, on établit différents prix, afin d'éviter autant que possible toute espèce de contestation à l'avenir.

Les masticages au blanc de céruse ne seront comptés que sur peintures soignées.

Il est bien entendu qu'on ne prétend pas rendre le rebouchage obligatoire; mais quand il sera fait, il doit être payé.

Sur objets vieux, les travaux préparatoires sont : *les époussetages, les lavages, les grattages de colle ou de papier* (sur parties unies seulement), *les lessivages* (avec léger grattage) (1), *les rebouchages et les ponçages à sec.*

Les apprêts qu'on nomme *apprêts extraordinaires* sont les grattages de colle sur moulure et sur sculpture ; les grattages d'huile ou de détrempe vernis sur parties unies, sur moulures et sur sculptures, les enduits et les ponçages à l'eau, les enduits en mastic à l'huile (sur portions unies seulement), lorsqu'ils sont faits pour recevoir des bois, des marbres ou des bronzes (2).

Art. 202. *Mode de métrage.* Tout ouvrage de peinture d'impression (3), réchampis et décors, soit à l'huile, soit à la colle, ainsi que les travaux préparatoires, se mesurent au mètre superficiel ou au mètre linéaire ou à la pièce.

(GÉNIE MILITAIRE.) — Art. 202. *Travaux préparatoires, époussetage.* L'époussetage des murs et boiseries ne sera dû à l'entrepreneur que lorsqu'il ne sera pas suivi d'une peinture.

Égrenage. L'égrenage avec époussetage des murs, plâtres ou plafonds neufs, sera payé à un seul et même prix. Ils ne seront payés qu'autant qu'ils seraient faits ; pour

---

(1) Le *grattage à vif et brûlage* comprend l'enlèvement complet de toute espèce de peinture à l'huile ou à la colle et le dégagement des moulures. Ce travail exige un soin minutieux de la part des ouvriers et les oblige à passer un temps considérable pour obtenir une parfaite exécution.

Les *lessivages à l'eau seconde et lavage simple* signifient l'enlèvement de la malpropreté avant que de recevoir les peintures, ou pour les conserver dans leur nature.

Les anciennes peintures, soit à l'huile, soit à la colle, que l'on renouvelle et qu'on ne ponce pas, ont besoin d'être grattées légèrement après le lessivage ou le lavage, pour enlever les plus grosses aspérités qui se trouvent sur la surface des objets. Cette opération a pour but, en rendant les objets plus unis, d'empêcher que la malpropreté ne s'y attache aussi facilement, et d'éviter que, sous la main, ils ne produisent l'effet d'une râpe.

Il serait à désirer que l'on se pénétrât bien de l'importance du lessivage des peintures. Il arrive souvent que l'oubli ou la négligence que l'on met à les faire entretenir oblige d'employer l'eau seconde plus forte qu'il ne conviendrait, ce qui occasionne, malgré les soins qu'on peut y apporter, des altérations nuisibles.

(2) On entend par *enduit*, soit à l'huile, soit à la colle, une couche de mastic qui recouvre toutes les surfaces ; cet enduit ne peut souffrir aucune médiocrité.

Par *demi-enduit*, le remplissage de tous les pores et gerçures.

Les enduits ou demi-enduits ne seront faits que lorsqu'ils auront été expressément ordonnés.

Les apprêts sur bois naturels sont indispensables pour conserver leur ton vrai, lorsqu'ils seront vernis, car ceux qui seraient vernis sans apprêts n'auraient ni le brillant ni la teinte égale.

(3) On entend par couche d'impression celle donnée sur les objets qui n'ont jamais été peints. Nous engageons de ne donner, aux menuiseries d'un bâtiment, la première couche qu'après la pose des ferrures, cette première couche étant en partie enlevée, lorsqu'elle est ferrée, ce qui oblige de venir, après coup, donner une couche sur les ferrures, et fait doubler la dépense en rendant le travail moins uni.

Il serait très-urgent que les ferreurs missent de la couleur, non-seulement dans les entailles, mais encore sous les ferrures qui doivent y être encastrées. Il serait bien aussi que les menuisiers eussent le soin de mettre de la peinture dans tous les assemblages de menuiseries extérieures, cela éviterait le désagrément, trop fréquent, de voir des ouvrages nouvellement faits, tachés de rousseurs de bois, provenant de l'infiltration de l'eau dans les assemblages, qui tachent, non-seulement les peintures, mais encore les façades sur lesquelles elles sont appliquées.

La fourniture de cette peinture sera comptée au kilogramme, par l'entrepreneur, aux frais du propriétaire et employée par le menuisier.

application de peinture pour tout autre cas, ils sont à la charge de l'entrepreneur, qui devra les exécuter sans qu'il soit besoin que l'ordre lui en soit donné.

Grattage. Le grattage sera toujours suivi d'un époussetage, avec égrenage, au besoin ; il ne sera rien dû pour cette dernière opération, faite après grattage.

Lavage. Le lavage des carreaux et planchers sera fait, soit avec une eau alcaline, soit avec la sciure de bois, et exécuté de telle sorte que toute trace de peinture ou d'huile disparaisse.

Lessivage. Le lessivage aura pour but d'enlever les peintures à l'huile ou de découvrir celle-ci ; il sera payé à un prix différent, dans les deux cas ; après le dernier, toute trace de saleté aura dû disparaître des murs ou boiseries lessivés.

Rebouchage. Les rebouchages seront faits en mastic à la colle où à l'huile, suivant que la peinture à appliquer sera à la colle ou à l'huile, ou en bandes de papier blanc et fort collées avec de la colle forte. Le prix sera, pour ce dernier, celui du rebouchage en mastic à l'huile. Pour toute peinture à appliquer sur murs ou boiseries neuves, les rebouchages, qui devront toujours être exécutés convenablement, seront au compte de l'entrepreneur ; ils ne seront dus qu'autant qu'ils auront été faits sur des enduits anciens ou des boiseries vieilles.

Ponçage. Il ne sera procédé à des ponçages que quand ils auront été prescrits.

Art. 203. *Objets en surface.* Les objets en surface sont les murs, lambris, portes et croisées, boiseries, plafonds et corniches et tous ceux qui peuvent se mesurer sur deux dimensions, longueur et largeur, qui comprennent, d'abord, les travaux préparatoires des peintures, savoir : les égrenages et époussetages, les lessivages à l'eau seconde, les lavages, grattages à vif des couleurs à la colle sur plâtre ou sur boiserie, rebouchages, enduits, et ensuite les ouvrages à l'huile ou à la colle, les ouvrages à la chaux, les lessivages de peintures conservées, les ornements.

Tous ces travaux se mesurent au mètre superficiel sans développement de moulures, à moins que leur saillie n'excède $0^m,03$ et tous vides déduits, à l'exception de ceux qui n'auront pas un décimètre de superficie.

Cette exception est fondée sur le plus de main-d'œuvre que nécessitent les ouvrages qui se font au pourtour de ces vides.

Pour les bois jusques et compris ceux de 34 millimètres, les épaisseurs ne sont pas comptées.

Dans le métré des murs grattés, on ne déduit pas les vides des portes ordinaires ni des croisées et, par compensation, on ne compte pas les tableaux desdites baies.

Mais les baies de portes cochères ou de remises sont déduites et par suite les tableaux de ces baies sont mesurés suivant leur développement.

Plafonds. Les plafonds se mesurent en dedans des corniches, et lorsqu'il se trouve des rosaces et autres ornements sur lesdits plafonds, il ne sera fait aucune déduction pour leur emplacement. Il sera accordé en plus-value sur la surface réelle desdits plafonds la surface réelle des ornements sans développement.

Croisées. Les croisées ou toutes autres parties vitrées se mesurent en superficie comme pleines. Lorsque les carreaux n'ont pas plus de 1 décimètre superficiel, ils ne seront pas déduits. Si les carreaux produisent plus de 1 décimètre superficiel, ils seront déduits de la superficie trouvée ; mais en réduisant sur les dimensions réelles de ces carreaux 10 centimètres en hauteur et 10 en largeur. Cette réduction a lieu en raison de l'épaisseur des petits bois et en compensation du surplus de main-d'œuvre qu'ils occasionnent.

Ce mode est applicable pour chaque face, mais en observant que, pour l'extérieur des croisées, eu égard aux feuillures, nez, gueules-de-loup, jets d'eau et pièces d'appui, il sera ajouté 25 centimètres sur la hauteur réelle et sur la largeur.

(TRAVAUX DE GENIE.) — Les croisées à petits carreaux, jusqu'à 10 centièmes de

mètre carré, sont comptées pleines sur deux faces ; elles se mesurent fermées, dormant compris, sans rien ajouter pour les épaisseurs.

Les croisées à grands carreaux, pleines sur une face et demie seulement pour les deux ; elles sont mesurées également fermées, dormants compris, sans rien ajouter pour les épaisseurs.

(DANS QUELQUES PLACES, TRAVAUX DU GÉNIE.) — La peinture des châssis de croisées à petits ou grands carreaux se mesure, tant plein que vide, sur leur largeur et hauteur, et le produit de ces deux dimensions diminuées d'un tiers, compte pour une face, sans que l'entrepreneur puisse prétendre à aucune plus-value pour les jets d'eau, pièces d'appui, gueules-de-loup, etc.

Lambris, portes, etc. Les lambris, portes et tous autres objets à moulures, dits à petits cadres, se mesurent suivant leur surface, à laquelle il faut ajouter pour le développement des moulures 5 centimètres par mètre superficiel, résultat du développement.

Pour ceux à grands cadres, 7 centimètres, et pour ceux dont les moulures sont multipliées, 10 centimètres.

Il faut ajouter à toutes les portes le développement de l'huisserie multiplié par son pourtour, ainsi que les ébrasements et chambranles.

Toutes les parties circulaires se mesurent géométriquement.

Les portes cochères se mesurent en surface, puis on développe toutes les épaisseurs des bâtis, doubles bâtis, épaisseurs, noix et gueules-de-loup, que l'on réduit en superficie.

Persiennes. Les persiennes se mesurent suivant leur surface réelle, mais en comptant chaque face une fois et demie. Cette évaluation a lieu par rapport au développement des lames qui donne ce résultat.

(GÉNIE MILITAIRE.) — Les persiennes se comptent à trois faces pour les deux, c'est-à-dire que l'on compte pour chaque face une surface égale au produit des deux dimensions augmenté d'une demie, sans rien ajouter pour les épaisseurs.

Volets. Les volets se mesurent suivant leur nature, ou comme les portes pleines, en ajoutant l'épaisseur du bois, ou comme les lambris, s'ils sont assemblés à cadres et toujours en y ajoutant l'épaisseur des rives.

Lucarnes. Les lucarnes doivent se mesurer géométriquement ; on y ajoute les épaisseurs des poteaux, les feuillures, etc.

Niches circulaires. Les niches circulaires se mesurent superficiellement suivant les règles géométriques. Les moulures, s'il y en a, se mesurent à part.

Moulures de corniches. Les moulures de corniches se développent sur leur section moyenne, mais non celles des cadres des lambris.

Escaliers. Les escaliers doivent se mesurer en plusieurs parties : d'abord, le plafond du palier le plus élevé, ensuite le plafond rampant de dessous l'escalier, lequel se prend, à partir de la marche palière sur le milieu de la longueur des marches, en dessus, et suivant la ligne du rampant de l'escalier jusqu'à la marche palière de l'étage inférieur, puis le palier de l'étage ensuite, et ainsi jusqu'au rez-de-chaussée. Le limon se pourtourne suivant son développement, et sa longueur se multiplie par la largeur aussi développée.

Barrières et garde-fous. Les barrières et garde-fous à claire-voie qui se font en menuiserie, ne doivent se compter par chaque face qu'à moitié de leur superficie, lorsque les montants ne sont espacés que de $0^m,10$, et pleins de chaque face si les montants ne sont espacés que de $0^m,05$.

lles, rampes, balcons, etc. Les grilles, rampes, balcons se mesurent en supersavoir : ceux dont les barreaux sont espacés de $0^m,14$, les deux faces pour une nent, eu égard aux vides ; ceux à enroulements simples, les deux faces réduites face et demie ; ceux enfin dont les barreaux ou les pièces et enroulements sont

multipliés, chaque face une fois et demie. Les peintures des espagnolettes et autres ferrures de croisées ne seront payées que lorsqu'elles seront peintes d'une autre couleur que les croisées auxquelles elles appartiennent. Il en est de même des chapiteaux, bagues, bases, lances, fleurons, pommes de pin, etc., qui seront comptés séparément, lorsqu'ils seront rechampis d'un autre ton (voir les objets à la pièce).

Balcons, panneaux, etc., en fonte. Les balcons, panneaux, rampes et autres objets analogues en fonte, chaque face, deux fois et demie la surface réelle.

Treillages de jardin. Les treillages de jardin se mesurent en surface et sont évalués ainsi qu'il suit :

	Évaluation pour	
	1 face.	2 faces.
En maille de 0m,05 carrés et au-dessous.	3 »	5 »
En maille de 0m,05 à 0m,08	2 »	3 »
En maille de 0m,08 à 0m,11	1 3/4	2 1/2
» de 0 ,11 à 0 ,15	1 1/4	1 3/4
» de 0 ,15 à 0 ,20	» 3/4	1 »

Les saillies ou épaisseurs des poteaux et des châssis seront métrées et comptées pour leur surface réelle développée.

Sur grillage en fil de fer ou laiton, sans plus-value des châssis au pourtour en mailles de 0m,03, par face, une fois et quart ; en plus grande maille, face pour face.

(GÉNIE MILITAIRE.) — Les grilles, rampes, balcons, grillages et treillages, quels que soient leur forme et l'écartement de leurs barreaux, sont comptés pour une face et demie pour les deux.

Rechampissage. Pour les ouvrages en rechampissage, on comptera le nombre de couches de teintes, puis en sus une plus-value pour rechampissage à deux ou à trois tons (1).

Planchers. Les planchers peints à l'huile ou à la colle se mesurent en surface réelle, puis on ajoute le développement des épaisseurs des solives, sablières, poutres, etc.

Carreaux bas et parquets. Les carreaux bas et parquets se mesurent en surface réelle.

Les emmarchements et paliers se mesurent de même, en développant les marches et contre-marches, etc.

Ornements. Tous les ornements en relief peints du même ton que les fonds sur lesquels ils sont appliqués, soit à l'huile, soit à la colle, se mesurent comme les peintures à plat ; mais il est accordé pour les saillies et les refouillements une plus-value de toute la surface desdits ornements.

Les ornements rechampis sur panneaux de portes, de lambris et fonds d'arcades, bas-reliefs pour panneaux, dessus de portes, vantaux de portes au-dessus de 0m,25 de largeur, se mesurent suivant leur surface réelle en hauteur et en largeur, sans

---

(1) On entend par *ton*, chaque rechampissage. On considère comme un *ton* le rechampissage des champs distincts des panneaux; *deux tons*, celui des plates-bandes et champs; *trois tons*, celui des plates-bandes, champs et moulures en *recoupement*.

On entend par *recoupement*, le rechampissage en lignes droites ou lignes courbes, cintrées ou sinueuses autour des objets dorés ou autres.

aucun développement. Pour éviter la complication du mesurage que nécessitent les ornements de tous genres, on les désigne sous la dénomination d'*ornements simples*, c'est-à-dire, ceux de tous genres, dont les détails et les fonds sont peints de la même couleur et dont les contours seulement sont rechampis, et d'*ornements riches*, ceux rechampis à jour de tous genres, dont les détails sont rechampis d'une autre couleur que les fonds sur lesquels ils se trouvent.

Ouvrages de décors. Les ouvrages dits de décors sont :

Les pierres peintes à trois filets ;

Les granits jaspés à trois jetées, les granits porphyrés, chiquetés, à trois tons ;

Les bois veinés de toute espèce ;

Les marbres vernis, blancs et de tous tons ;

Enfin, les bronzes à l'antique, cuivrés ou bronzés.

Ces ouvrages seront payés au mètre carré, en sus des teintes qu'il aura fallu mettre sur les bois ou murs pour préparer l'ouvrage, dites couches de fond, comme plus-value de main-d'œuvre (1) et menues fournitures pour les veines et glacis (2), et ces glacis ne seront jamais comptés comme teintes.

(GÉNIE MILITAIRE.) — *Plinthes, cymaises, moulures, etc.* Lorsque les plinthes, moulures, etc., en menuiserie, seront peintes en mêmes couleurs et en même temps que le mur ou lambris auquel elles sont appliquées, elles seront payées au mètre carré sans développement d'épaisseur. Si elles sont peintes séparément, elles seront payées au mètre courant, pourvu que la largeur des objets en menuiserie ne dépasse pas 0m,15. Les objets de serrurerie seront dans le même cas lorsqu'ils auront un développement moindre que 0m,15 par mètre courant.

Plinthes, etc. figurées. Lorsque ces moulures seront peintes sur une surface unie pour figurer des encadrements, chambranles, cymaises, etc., elles devront être à plusieurs filets, ombrées et éclairées suivant les dessins donnés par l'officier du génie, et seront payées au mètre courant, quelle que soit leur largeur en outre de la peinture de la surface sur laquelle elles seront faites (voir objets en linéaire).

Croisées, persiennes et jalousies figurées. Dans le prix de ces ouvrages sont comprises toutes les couches de fond.

Art. 204. *Objets en linéaire:* Les barreaux de rampe d'escalier seront mesurés en linéaire, ainsi que les plates-bandes ; les garnitures, telles que boules, chapiteaux, astragales, bagues, embasses, cols de cygne, bustes et rosaces du même ton des barreaux, seront comptés au prix de trois fois la longueur de ceux-ci et ajoutés au surplus des barreaux.

Exemple. Pour 1 barreau de 1m,00 de hauteur, ci	1m,00
Les garnitures ensemble, 30 centimètres linéaires, comptés trois fois, font	0 ,90
Total du barreau.	1m,90 linéaire.

Ceux dont les garnitures seront rechampies d'une autre couleur que le barreau, seront comptés séparément (voir les objets à la pièce).

Seront mesurés en linéaire les barreaux, arbalétriers de serres ou châssis de

---

(1) Comme il arrive quelquefois que les décors sont plus ou moins bien soignés, suivant l'importance que le propriétaire y attache, et qu'ils peuvent être faits sur une, deux ou trois couches de fond, vernies ou non vernies, lesdits travaux ne doivent être payés que pour ce qu'ils valent et en raison des couches de fond et de vernis ; c'est pourquoi l'on établit les ouvrages de décors en plus-value.

(2) On entend par *glacis* les couches transparentes données sur d'autres fonds.

comble, et autres objets analogues, jusques et y compris 0m,17 de pourtour, en tous ordinaires (1).

Les plinthes, cymaises, bandeaux et autres objets analogues jusques et y compris 0m,17 de largeur.

Les stylobates, jusques et y compris 0m,27 de largeur; au-dessus de ce chiffre, ils seront comptés en surface.

Les moulures, listels, baguettes et autres objets analogues en rechampis, jusques et y compris 0m,17 de développement.

Les champs ou encadrements et autres compartiments en marbres d'une nature différente des marbres avec lesquels ils se trouvent.

Les corniches détachées jusqu'à 0m,50 développées et quelle que soit leur nature, soit à l'huile, soit à la colle. Celles au-dessus de 0m,50 de développement et celles adhérentes aux lambris de hauteur, ou murs peints de même nature que les corniches, seront mesurées en surface (2).

Les feuillures de placards, de portes perdues (3).

Les poteaux de distribution, crémaillères d'escaliers, etc., jusques et y compris 0m,20 de largeur (4), baguettes d'angles détachées, gouttières et tuyaux de descente, tringles de gouttières doublées.

Seront mesurés en linéaire sans aucun développement pour les saillies et comptés au prix du tarif, les ornements, quarts de ronds taillés d'oves, talons ornés de raies-de-cœur, denticules, feuilles d'eau, doucines, cavets, scoties, baguettes, astragales, tores, perles et moulures arrondies, arcs doubleaux, soffites, frises, plates-bandes, bandeaux, plinthes, champs, montants de pilastres, chambranles, arabesques et grecques, et autres objets ornés de feuilles, blindilles, postes, rinceaux, entre-lacs, broderies, guillochies, grecques, fleurs, fruits, etc., simples ou riches (5).

Mais lorsque les ferrures seront adhérentes à une menuiserie, ainsi que cela a lieu pour les espagnolettes, peintures, etc., et qu'elles ne devront pas recevoir une teinte différente de celle qui doit être appliquée sur les bois, la peinture desdites ferrures sera comprise dans celle du bois payée au mètre carré.

Les filets cintrés de toute espèce seront comptés au double des filets droits.

Dans les moulures figurées, les filets adoucis d'un côté seront comptés comme

---

(1) Ces objets ne seront comptés en linéaire que lorsqu'ils seront détachés ou rechampis sur les objets auxquels ils sont adhérents; autrement, ils seraient mesurés avec les objets en surface auxquels ils adhèrent.

(2) On comprend les corniches détachées, en linéaire, eu égard au peu d'importance de leur développement; elles ne produiraient pas assez pour indemniser l'entrepreneur de ses déboursés, si elles étaient mesurées superficiellement, et l'on comprend facilement que ces travaux nécessitent toujours plus de main-d'œuvre en raison de leur élévation et du rechampissage à faire des deux côtés.

(3) Il est toujours utile que les feuillures de placards soient peintes du ton des papiers collés dans l'intérieur, car rien n'est plus désagréable à la vue qu'une feuillure malpropre ou à bois nu, surtout quand l'appartement est fraîchement décoré. Il en est de même pour les portes perdues recouvertes de tentures.

(4) Les poteaux de distribution et autres objets ont dans leur largeur une très-petite dimension, et comme il faut toujours rechampir autour des objets auxquels ils sont adhérents, ils ne peuvent être comptés qu'en linéaire.

(5) Tous les ornements en relief peints du même ton que les fonds sur lesquels ils sont appliqués, soit à l'huile, soit à la colle, seront comptés au même prix des peintures à plat et mètrés de même; mais il sera accordé pour les saillies et refouillements une plus-value de la surface réelle desdits ornements, soit en superficie, soit en linéaire.

ux filets secs; ceux adoucis des deux côtés, pour trois; les filets de toutes sortes r plafond sont comptés moitié en plus.

Les fonds sur lesquels sont figurés les moulures et coutils seront comptés séparé- ent en raison du nombre de couches.

On compte les filets de coutil au mètre linéaire, pour faciliter l'évaluation suivant nombre des filets plus ou moins multipliés. Les pentes et bordures plates seront e même comptées suivant le nombre de filets et en linéaire, sans autre plus-value ue les filets des pentes, festons et autres circulaires qui seront mesurés au double e leur longueur. Les ombres portées seront comptées de même, suivant leur lon- ueur, et au double pour les parties sinueuses.

Les tracés pour filets ou pour compartiments quelconques font toujours partie du rix des filets qui sont faits dessus.

Mais s'il n'est pas fait de filets sur ces tracés, ils seront comptés au prix du bor- dereau.

Il ne sera pas fait de différence du filage à l'huile de celui à la colle.

Les caissons carrés, losanges, octogones, hexagones, angulaires et angles ren- trants seront mesurés en linéaire par chaque corps de moulure ornée, et les rosaces ou objets de formes différentes, à la pièce ; pour établir le prix de chaque caisson (voir les prix du bordereau).

Les bases de colonnes ornées de tous genres, seront mesurées par chaque corps de moulure en linéaire et suivant la largeur des moulures pour établir le prix de chaque base (voir les prix).

On compte également en linéaire le rebouchage en jonction au mastic, à la colle ou à l'huile, au droit des moulures ou autres objets rapportés après coup sur la peinture; la peinture à l'huile de gouttières ou tuyaux de descente jusqu'à $0^{m},15$ de pourtour.

Un prix particulier est affecté au mètre courant de peinture sur petits bois de croisées; ce travail comprend le nettoyage du joint entre le verre et le bois et une peinture en deux couches sur la partie horizontale seulement du petit bois. Le joint nettoyé devra toujours être bien plein de couleur.

Art. 205. *Objets à la pièce.* On considère comme objets à la pièce les ferrures de toute espèce, tels que serrures, becs de cane, gâches, espagnolettes, crémones, poignées, supports, charnières de placard, boutons de tirage, verrous, targettes, crochets, agrafes de volets et autres objets analogues qui ont la même valeur, tels que têtes de porte-manteaux avec leurs barres et chevilles, supports, potences, goussets et généralement tous les objets détachés ou rechampis qui, par leurs formes irrégulières ou leurs petites dimensions, ne peuvent être mesurés avec exactitude. Tous ces articles comprennent leur apprêt dans les prix.

L'observation faite pour les objets en linéaire s'applique aux objets à la pièce, c'est-à-dire que ces objets devront, lorsqu'ils seront adhérents à une menuiserie,

---

On a compris dans la série de prix des ornements sculptés, simples ou riches, en superficie, en linéaire et à la pièce, toute espèce de rebouchages et raccords de mastic qu'ils nécessitent.

Nous ferons remarquer que les poseurs d'ornements négligent presque toujours de les reboucher, et lorsqu'ils les rebouchent, ils ne le font qu'imparfaitement.

On considère comme ornements simples ceux de tous genres, dont les détails et les fonds sont peints de la même couleur et dont les contours seulement sont rechampis, et comme ornements riches, ceux rechampis à jour de tous genres, dont les détails le sont d'une autre couleur que les fonds sur lesquels ils se trouvent.

Tous les ornements qui excèderont $0^{m},25$ en largeur seront mesurés en surface (voir art. 202, le mode de métrage).

DÉSIGNATION.	DIMENSIONS. Longueur.	DIMENSIONS. Largeur.	SURFACES partielles.	SURFACES totales.	PRIX.
Report.					234f,66
Salle à manger en bois de chêne verni (plafond en décors) :	m	m		mq	
Le plafond (la fig. 7, pl. 38, en représente le 1/4).	3,45	3,46	»	12,28	»
Plus-value de la rosace.	»	»	»	0,50	»
Les boiseries sur murs ; pourtour avec saillie des cadres	14,74	2,80	mq 41,27	40,26	»
Moins une cheminée	1,15	0,88	1,01		
2 ébrasements de croisées	4,72	0,15	»	1,42	»
Ebrasement de porte	5,88	0,21	»	1,23	»
Partie basse de cette porte	1,32	0.12	»	0,16	»
Partie basse de petite porte	0,83	0,13	»	0,11	»
2 retours de cheminée.	2,95	0,20	»	1,18	»
				57,14	
A 3 fr. le mètre carré.	»	»	»	»	171 ,42
1 couche de peinture ton de bois, en plus, sur le plafond, pour recevoir le faux bois, sa surface = 12mq,78, à 0 fr. 50.	»	»	»	»	6 ,39
Enduit sur toutes ces peintures 57mq,14, à 0 fr. 50.	»	»	»	»	28 ,57
Fausses moulures des compartiments du plafond :					
Panneau du milieu	6,28	»	»	»	»
4 panneaux triangulaires, chacun de 2m,07 . .	8,28	»	»	»	»
4 autres de chacun 2m,82	11,28	»	»	»	»
4 autres aux angles de chacun 1m,40	5,60	»	»	»	»
8 id. de chacun 0 ,80	6,40	»	»	»	»
4 id. de chacun 2 ,84	11,36	»	»	»	»
	49,20				
A 0 fr. 60 le mètre linéaire	»	»	»	»	29 ,52
30 clous à 0 fr. 30	»	»	»	»	11 ,40
Filets d'épaisseur sur les lambris ; ensemble 24m,71, à 0 fr. 35.	»	»	»	»	8 ,65
Plinthe marbrée et vernie, 11m,17, à 0 fr. 50 .	»	»	»	»	5 ,59
19 ferrements en bronze à effet, à 0 fr. 30 . .	»	»	»	»	5 ,70
Bureau : Le plafond peint à l'huile, 4 couches .	3,50	1,90	6,65	4,89	»
Moins une cheminée de	1,10	0,16	1,76		
A 1 fr. 50 le mètre carré	»	»	»	»	7 ,34
En racine de frêne vernie.					
Porte sur la salle à manger	2,20	0,96	»	2,11	»
Ebrasements de	2,40	0,15	»	0,36	»
Porte sur le corridor	2,20	1,20	»	2,64	»
2 croisées, chacune.	1,82	1,10	»	4,00	»
2 ébrasements, chacun	4,76	0,16	»	1,33	»
Lambris d'appui.	7,68	0,55	»	4,22	»
				14,66	
A 3 fr. le mètre carré	»	»	»	»	43 ,98
A reporter.	»	»	»	»	533f,22

Toute partie unie ou ornée qui ne produirait pas 5 millimètres de surface sera comptée à la pièce.

Les nettoyages de dorure en conservation seront mesurés comme ci-dessus.

Dans les ornements dorés à jour (1), les parties qui auront plus de 5 centimètres carrés ou de diamètre seront déduites suivant la surface de parallélogrammes ou cercles qui pourront y être décrits.

§ 3. Tenture.

762. — Art. 210. Le collage des papiers de toute espèce sera mesuré en œuvre et compté au mètre superficiel; il sera ajouté une plus-value de 5 centimètres pour le recouvrement de chaque bordure (2).

Le collage des bordures sera compté au mètre linéaire.

Les papiers pour apprêts, tels que gris, bulles et blancs seront mesurés en œuvre et comptés au mètre superficiel.

Les papiers collés dans les armoires seront aussi mesurés en œuvre et comptés au mètre superficiel.

Toutes les autres fournitures et apprêts qui se rattachent à la tenture seront comptés au mètre superficiel ou linéaire et à la pièce, en raison de leur nature.

Les toiles seront mesurées en œuvre, et payées au mètre carré, y compris coutures, poses et clous; il sera ajouté une plus-value de 6 centimètres en hauteur et autant en largeur pour le rendoublement.

Art. 211. *Goudronnage.* Le goudronnage des charpentes sera toujours évalué au mètre superficiel.

§ 4. Vitrerie.

763. — Art. 212. *Mesurage.* La vitrerie, dans les six mesures du commerce, se mesure en œuvre et au mètre superficiel.

Les six mesures du commerce sont :

69e sur 54e		81e sur 48e		90e sur 42e	
75	51	84	45	96	39

Elles sont les seules que l'on puisse vendre au mètre superficiel. Les verres de mesures autres que celles ci-dessus désignées, en plus grande dimension, ne pouvant être évalués au juste, seront traités de gré à gré, suivant leur dimension et leur qualité.

Sur les rosaces, culots, modillons et autres objets, même observation que pour les rosaces et angles de plafonds.

Par suite d'expériences faites sur les objets désignés en cet article, tels que consoles, chapiteaux de pilastres et de colonnes des différents ordres d'architecture; après les avoir scrupuleusement mesurés et développés dans leurs saillies et refouillements, et calculé leur surface, on a pu consciencieusement en déterminer les prix, suivant leurs dimensions et à la pièce.

(1) On entend par ornements dorés à jour ceux de tous genres, dont les détails qui les composent sont dorés sur un fond qui ne l'est pas, et par ornements dorés en plein, ceux dorés entièrement, parmi lesquels il ne se trouve aucune partie de fond qui ne soit dorée, et comme il y a de l'or de diverses couleurs et de différents prix, on a établi ces prix en rapport avec sa valeur.

(2) On a adopté pour la tenture le mode de métrage en superficie et en linéaire, comme étant le moyen le plus sûr de compter les choses ce qu'elles valent et rien de plus; car il arrivait souvent que des papiers nécessitant plus ou moins de pertes dans leurs raccords ou déchets des rouleaux, n'en étaient pas moins comptés dans leur totalité; ce qui faisait éprouver des désagréments, soit à l'entrepreneur, soit au marchand.

Le rouleau de papier carré, dont la surface est de 3m,80, ne couvre généralement que 3m,50 superficiels, en raison du plus ou moins de perte et des déchets de fausse coupe.

DÉSIGNATION.	DIMENSIONS. Longueur.	DIMENSIONS. Largeur.	SURFACES partielles.	SURFACES totales.	PR
Report	»	»	»	»	782
24 ferrements en bronze, à 0 fr. 15	»	»	»	»	3
Collage de 9 rouleaux de papier de tenture, à 0 fr. 50	»	»	»	»	4
Bordure	»	»	»	»	1
Collage de 9 rouleaux de papier gris, à 0 fr. 40.	»	»	»	»	3
Encollage des murs et arrachage de l'anc. papier	»	»	»	»	3
Cabinet de toilette : Plafond à la colle $3^{m},05 \times 1^{m},55 = 4^{mq},73$, à 0 fr. 30	»	»	»	»	1
Grattage $4^{mq},73$, à 0 fr. 15	»	»	»	»	0
A l'huile, 3 couches, 2 tons:	m	m		mq	
Placards d'armoires.	2,60	4,60	»	11,96	
1 croisée avec ébrasement	»	»	»	1,61	
1 porte avec ébrasement	»	»	»	2,45	
Ebrasement	»	»	»	0,53	
Stylobate	»	»	»	0,84	
				17,39	
A 1 fr. 25 le mètre carré	»	»	»	»	21
Rebouchage $17^{mq},39$, à fr. 15	»	»	»	»	2
Plinthe en brun $7^{m},24$, à 0 fr. 20	»	»	»	»	1
Collage de 3 rouleaux de papier de tenture. .	»	»	»	»	1
Bordure	»	»	»	»	0
Collage de 3 rouleaux de papier gris, à 0 fr. 40.	»	»	»	»	1
Arrachage des anciens papiers et encollage.	»	»	»	»	1
12 ferrements en bronze, à 0 fr. 15	»	»	»	»	1
Cabinet sur la cour : Plafond blanchi ($4^{mq},47$, à 0 fr. 30)	2,26	1,98	»	4,47	1
Grattage $4^{mq},47$, à 0 fr. 15	»	»	»	»	0
A l'huile, 3 couches:					
Porte	2,12	0,72	»	1,53	
Ebrasements	4,20	0,10	»	0,42	
Croisées	»	»	»	1,61	
Stylobate	9,00	0,23	»	2,07	
Armoire de	2,65	1,20	»	3,18	
				8,81	
A 1 fr. 10 le mètre carré	»	»	»	»	9
Rebouchage $8^{mq},81$, à 0 fr. 15	»	»	»	»	1
Plinthe noire $9^{m},60$, à 0 fr. 20	»	»	»	»	1
10 ferrements, à 0 fr. 05	»	»	»	»	0
Collage de 5 rouleaux de papier de tenture, à 0 fr. 50, bordure, à 0 fr. 50, 5 rouleaux de papier gris, à 0 fr. 40, encollage des murs $15^{m},00$, à 0 fr. 10	»	»	»	»	6
Escalier : A l'huile, 3 couches sur huile bouillie:					
Plalond.	5,80	0,95	»	5,51	
Murs.	6,40	1,95	»	12,48	
				17,99	
A 1 fr. 50 le mètre carré.	»	»	»	»	26
A l'huile, 3 couches. La porte $2^{m},85 \times 0^{m},95 = 2^{m},71$, à 1 fr. 10	»	»	»	»	2
Rebouchage $20^{mq},70$, à 0 fr. 15.	»	»	»	»	3
Crémaillère $5^{m},80$, à 0 fr. 25.	»	»	»	»	1
6 barreaux de chacun $0^{m},85 = 5^{m},10$, à 0 fr. 15	»	»	»	»	0
TOTAL.	»	»	»	»	89

DÉSIGNATION.	MÈTRES linéaires ou à la pièce.	PRIX.
§ 2. DORURE DANS LE SALON.		
Baguettes dorées, fournies et posées de 0m,035 (15 lignes).		
	m	
La baguette sous le plafond de	18,90	»
La baguette sous la cymaise de	10,50	»
8 montants d'angles, de chacun 1m,95	15,60	»
	45,00	f
A 1 fr. 60 le mètre linéaire, compris pose	»	72,00
Joncs dorés, fournis et posés, de 0m,02 (9 lignes).		
Celui sous le plafond de	13,31	»
Au-dessus de la cymaise de	9,78	»
8 montants, de chacun 1m,75	14,00	»
Encadrement de la cheminée	4,72	»
	41,81	
A 1 fr. 10 le mètre, compris pose.	»	45,99
8 grandes rosaces d'angles dorées au bruni, à 1 fr. 25. . . .	»	10,00
16 petites id. id. à 0 fr. 75. . . .	»	12,00
DORURE A L'HUILE.		
	Pièces.	
200 pièces de dorure dans la rosace du milieu du plafond . .	200	
96 id. avec palmettes d'angle	96	
348 id. avec palmettes de la corniche du plafond.	348	
62 id. entre lesdites palmettes.	62	
Ensemble.	706	
A 0 fr. 20 chacune, prix moyen	»	141,20
28 pièces de dorure aux espagnolettes des croisées, à 0 fr. 50 chacune	»	14,00
MOULURES DORÉES.		
2 moulures sous la corniche de chacune 18m,06, ensemble 36m,12, à 0 fr. 75 le mètre.	»	27,09
4 moulures sur les deux panneaux à droite et à gauche de la glace de la cheminée, de chacune 2m 80, ensemble	11,20	»
Sur la grande porte : 3 moulures sur le chambranle, de chacune 6m,20.	18,60	»
Sur la grande porte : 3 id. sur le battant de côté, de chac. 2m,40.	7,20	»
8 montants des cadres, de chacun 1m,86	14,88	»
32 traverses, de chacune 0m,50	16,00	»
104 moulures sur les cadres des lambris, de chacune 0m,47 . .	48,88	»
4 cours de traverses de chacun 11m,79	47,16	»
Cymaise de 15m,24 à fois 1/2	22,86	»
Ensemble.	186,78	»
A 0 fr. 60 le mètre linéaire.	»	112,07
TOTAL.	»	434,35

CHAPITRE XV.

DE LA RÉDACTION COMPLÈTE

D'UN PROJET DE CONSTRUCTION.

Les pièces qui composent un projet de construction sont :

1° Le devis ;

2° Le métrage des travaux ou avant-métré ;

3° Les détails ou analyse des prix ;

4° L'estimation ou application des prix ;

5° Les dessins.

Devis. Le devis peut généralement se diviser en quatre chapitres portant les titres suivants :

1° Description générale ;

2° Détails de construction et exécution des ouvrages ;

3° Nature, qualité et emploi des matériaux ;

4° Conditions.

On divise, d'ailleurs, chaque chapitre en autant de paragraphes que l'on juge nécessaires.

Le devis fait connaître dans le plus grand détail l'édifice projeté et toutes ses parties ; établit en outre toutes les conditions, sujétions et procédés particuliers, s'il y en a qui soient prescrits pour l'exécution, afin d'en assurer la perfection ; il indique toutes les qualités exigées, dans les matériaux à employer, les vices et défauts particuliers qui sont prohibés, et enfin les formes et dimensions de toutes les pièces, non-seulement dans leurs parties apparentes, mais dans celles qui pourraient être cachées par suite de leurs combinaisons et de leurs assemblages. Dès que celui qui doit exécuter l'ouvrage a accepté le devis, en se chargeant du travail auquel il se rapporte, ce devis est un acte obligatoire entre les deux parties, c'est-à-dire entre le propriétaire et l'exécutant ou l'entrepreneur.

Avant-métré. Nous avons indiqué précédemment comment doit se faire le métrage des divers travaux de construction.

Analyse des prix. L'analyse des prix est le calcul fait pour établir la limite de l'abaissement du prix auquel l'ouvrage peut être fait ; les éléments des prix sont :

1° Le prix d'achat des matériaux au lieu d'exploitation, comprenant les frais d'exploitation ;

2° Les frais de transport au chantier et ceux d'emmagasinement ;

3° Les frais de main-d'œuvre établis d'après le temps que l'expérience a indiqué pour chaque nature d'ouvrage ;

4° Le déchet éprouvé par la taille des pierres, le débit des bois et la taille des assemblages, etc. ;

5° Les faux frais occasionnés par diverses circonstances du travail, et que nous ferons connaître plus loin (chapitre XVIII) ;

6° Le bénéfice équitable que l'entrepreneur du travail doit avoir et qui est ordinairement fixé au $\frac{1}{10}$ du prix effectif.

Dessins. Les dessins comprennent un plan général et la collection des plans, coupes et élévation des travaux.

Voici le texte d'une instruction de M. le Ministre des travaux publics relative à la rédaction des projets, devis, cahiers des charges, procès-verbaux attachements,

décomptes et autres pièces qui doivent être soumises à l'examen du conseil général des bâtiments civils.

§ 1er. PROJETS, DEVIS ET COMPTES DE TRAVAUX.

1° *Programmes.*

Préalablement à la rédaction de tout projet de construction, agrandissement ou appropriation, il doit être dressé, par les soins de l'autorité compétente, un *programme raisonné de tous les besoins de l'édifice projeté*, contenant notamment *l'indication du nombre approximatif :*

1° *Des individus qui doivent y être reçus à demeure*, ou le fréquenter ;

2° *Des pièces à consacrer à des usages communs ou particuliers* (instruction du 28 juin 1813).

Toutefois, ce programme devra laisser, à l'architecte chargé de la rédaction des projets, une latitude convenable dans le choix des dispositions d'ensemble et de détail. Il indique, s'il y a lieu, les limites dans lesquelles la dépense devra se renfermer.

Les programmes, arrêtés et visés par MM. les maires, sous-préfets et préfets, devront toujours être joints aux projets transmis à l'examen du conseil général des bâtiments civils.

Ils pourront, lorsque les autorités locales le jugeront nécessaire, être préalablement communiqués à ce conseil, afin qu'il puisse les examiner et faire connaître les observations dont ils lui paraîtraient susceptibles avant la rédaction des projets.

Lorsque cette rédaction devra être l'objet d'un concours, et qu'il s'agira de travaux exécutés aux frais de l'Etat ou des départements, le programme devra spécifier que tous les projets des concurrents, examinés préalablement par les autorités locales, seront transmis au ministre compétent, pour être examinés *en définitive* par le conseil général des bâtiments civils.

Cette condition pourra également être énoncée pour les travaux payés sur les fonds des communes.

2° *Projets.*

Lorsqu'il s'agit d'un établissement nouveau, il est nécessaire de faire au moins connaître sa situation par rapport au plan de la ville. Si le plan général des alignements de cette ville a été définitivement arrêté, il peut suffire, à cet effet, de renvoyer à la copie de ce plan qui est déposée dans les archives du ministère de l'intérieur. Dans le cas centraire, on devra présenter un plan de la ville ou au moins du quartier, ou, enfin, indiquer les distances des points extérieurs de la ville, et fournir un plan des tenants et aboutissants dans un rayon d'au moins 50 mètres (circulaire du 28 juin 1813).

Lorsqu'il s'agira, soit d'apporter des modifications à un édjfice existant, soit de le démolir en tout ou en partie pour y suppléer par de nouvelles constructions, on devra fournir des plans, élévations et coupes bien conformes à l'état actuel, afin de mettre à même de reconnaître s'il ne présente pas des parties qu'il serait bon de conserver, soit sous le rapport de l'art, soit sous celui de l'histoire ; et l'on donnera en outre tous les renseignements nécessaires, tant sur l'état des constructions que sur les motifs des modifications ou démolitions proposées.

Dans tous les cas, tout projet devra se composer :

1° D'un plan général à l'échelle de 5 millimètres par mètre (instruction du 22 octobre 1812), sur lequel on devra avoir soin d'indiquer exactement l'*orientement ;*

2° Des plans détaillés des fondations, des caves, des divers étages et des combles, à l'échelle de 10 millimètres par mètre ;

3° Des diverses élévations, principale, latérale et postérieure, à la même échelle de 10 millimètres par mètre ;

4° Des diverses coupes longitudinales et transversales, à la même échelle de 10 millimètres par mètre.

Ces différents dessins devront comprendre l'indication figurée du mode de construction des diverses parties de murs, pans de bois, planches, combles, etc., de façon à faire reconnaître, à la seule inspection, quelles sont les parties en *pierre*, en *moellon*, en *brique*, en *bois*, etc.; quelles sont leurs dimensions et dispositions, les armatures dont elles sont garnies, etc.

On devra y joindre les détails nécessaires de construction et de décoration, à l'échelle de 20 millimètres par mètre.

Les échelles doivent être tracées sur chaque feuille de dessin ; et la destination des différentes localités doit être indiquée, soit au droit de chaque localité même, soit au moyen d'une *légende*, avec lettres ou chiffres de renvoi.

Enfin, les divers dessins doivent être lavés des *teintes conventionnelles* en usage dans les bâtiments civils, savoir :

En *noir*, pour les constructions anciennes et conservées ;

En *rouge*, pour les constructions neuves et ajoutées ;

En *jaune*, pour les constructions démolies et supprimées (instruction du 22 octobre 1812).

Les élévations et coupes peuvent rester au trait, et n'être point ombrées ni lavées en teintant seulement, dans les coupes, l'intérieur des murs d'une manière analogue à ce qui vient d'être indiqué pour les plans.

Il pourra être présenté préalablement des *avant-projets*, rédigés à des échelles moindres que celles précédemment indiquées, et après l'examen préparatoire desquels seraient rédigés les projets détaillés, aux échelles ci-dessus indiquées, ainsi que les devis.

3° *Devis.*

Il doit être fourni (instruction précitée) :

1° *Un devis descriptif* indiquant les constructions et travaux à exécuter, les natures et qualités de matériaux à employer, le mode de mise en œuvre, les précautions particulières qu'il serait nécessaire d'y apporter, ou les mesures spéciales que la nature et la distinction des localités exigent, etc.;

2° *Un détail métrique et estimatif*, accompagné de *sous-détails* faisant connaître le prix de base de matériaux et de main-d'œuvre, les déchets, faux frais et bénéfices, etc. En cas de démolition de vieux bâtiments, on devra présenter également : d'une part, le détail métrique et estimatif des démolitions, par addition au montant des travaux mêmes ; et d'autre part, celui des vieux matériaux à en provenir, en déduction sur le montant des travaux.

3° Et, enfin, un *cahier de charges* précisant les diverses obligations de l'entrepreneur ; les conditions de l'adjudication, s'il en doit être passé une ; le mode et les époques de paiement, soit pour à-compte, soit pour solde, etc.

S'il était reconnu nécessaire d'apporter ultérieurement des modifications aux projets approuvés, ou d'y faire des additions, il devra être présenté préalablement des *projets et devis modificatifs ou supplémentaires*, dans les mêmes formes que celles ci-dessus déterminées, en ayant soin de représenter les projets et devis précédemment approuvés.

§ 2. ATTACHEMENTS.

Il doit être tenu, au fur et à mesure de l'exécution des travaux, des *attachements* figurés et écrits, destinés à constater la position, la nature et les dimensions de tous

vaux qui ne resteraient pas visibles ou facilement accessibles, par exemple :
les travaux de *terrassement* : la nature du sol ; les dimensions des parties de déblais, remblais, etc.; le mode de transport des terres ; les distances auxil a lieu, etc.;
les *fondations*, et, en général, pour toutes les constructions de *maçonnerie* uvent être cachées ou recouvertes : la nature des matériaux et les dimensions erses parties, les différentes mains-d'œuvre qui ont pu y être effectuées, etc ;
les *planchers*, *pans de bois* et autres parties de *charpente* : la nature, la disn et les dimensions des différentes pièces de bois ;
les travaux de *serrurerie*, *plomberie*, etc.: les dimensions, les poids et les particulières des diverses parties de fer, plomb, cuivre et autres métaux ;
les *travaux en dépense par régie ou économie* : la nature et les quantités de ures diverses et temps d'ouvriers, etc.

attachements doivent être tenus contradictoirement, autant que possible, sur e, ou, pour ce qui le nécessiterait absolument, sur des feuilles séparées, et, ous les cas, arrêtés contradictoirement et au jour le jour, et signés en double l'architecte d'une part et l'entrepreneur de l'autre.

que l'agence comprend des *inspecteurs* ou *sous-inspecteurs*, spécialement s de relever et rédiger les attachements, ces opérations doivent être surveilec soin par l'architecte, et les registres et feuilles d'attachements doivent être par lui au fur et à mesure de leur rédaction.

§ 3. MÉMOIRES ET DÉCOMPTES DE TRAVAUX.

mémoires et décomptes des travaux doivent comprendre les détails métriques verses parties exécutées dans le même ordre et d'après le système de mesud'évaluation et d'estimation consacrés par les devis et cahiers de charge.

mémoires et décomptes doivent toujours être accompagnés des projets, devis ifs ou supplémentaires et du cahier de charges en vertu desquels les travaux exécutés, ainsi que des procès-verbaux d'adjudication et de réception.

Observations générales.

projets, devis et cahiers de charges approuvés, primitifs ou supplémentaires, ue les attachements, doivent être représentés à MM. les inspecteurs généraux urs visites et tournées, afin qu'ils puissent s'assurer si les travaux s'exécutent nément à ces projets et devis, si les attachements sont tenus avec ponctuac., et en rendre compte dans leurs rapports.

programmes, projets et devis, mémoires et décomptes de travaux transmis à n du Conseil général des bâtiments civils, doivent toujours être revêtus du s autorités locales et du préfet, et accompagnés de leur avis motivé. L'omiscette formalité pourrait donner lieu au renvoi des pièces aux autorités locales.

Le Ministre, Secrétaire d'État au département des travaux publics,

TESTE.

Pour le Ministre :

Le Conseiller d'État, Président du Conseil général des bâtiments civils, Conservateur général des Monuments publics,

J. VATOUT.

allons donner, pour modèle, le devis et l'avant-métré d'un petit projet d'une éclusière, approuvé par M. le directeur-général des ponts et chaussées et

DEVIS DES OUVRAGES A FAIRE POUR LA CONSTRUCTION D'UNE MAISON ÉCLUSIÈRE A..... (fig. 1, 2, 3 et 4, pl. 37).

SECTION Ire. Dispositions et dimensions.

Art. 1er. *Dispositions générales.* La maison sera établie sur la droite de l'écluse de....; son mur de face méridional sera à 11,50 de l'axe de l'écluse et parallèle à cet axe, l'axe transversal de la maison correspondra au milieu du sas; elle aura 9,30 de longueur mesurée hors-œuvre au niveau du socle et 8,30 de largeur; elle sera composée au rez-de-chaussée de quatre pièces, de deux cheminées, d'un four et d'un escalier communiquant au grenier qui régnera de toute la longueur de la maison. Au-dessous du rez-de-chaussée, il y aura une cave et une écurie avec lesquelles on communiquera extérieurement.

Art. 2. *Fondations.* Les fondations du mur de face méridional seront descendues jusqu'à 1,50 au-dessous du terre-plein, elles auront 0,65 d'épaisseur. Les fondations des piédroits de la voûte seront descendues jusqu'au solide; elles auront 0,85 d'épaisseur pour la fondation correspondant au mur septentrional et 0,65 pour celle qui répond au mur de refend parallèle. Les fondations des pignons seront divisées en deux parties; une d'elles aura 1,50 de longueur à partir du nu intérieur de la fondation du mur méridional et 0,65 d'épaisseur; le reste sera descendu au même niveau que celui des fondations de l'autre mur de face et aura même épaisseur 0,85. La hauteur sur laquelle cette épaisseur aura lieu est de 0,80. Les refends transversaux parallèles aux pignons seront fondés comme ces derniers.

Art. 3. *Voûte.* Au-dessus des fondations du mur de face septentrional et du mur de refend parallèle, seront élevés les piédroits de la voûte, ils auront 0m,65 et 0,45 d'épaisseur; leur hauteur sera de 0,85, et à ce niveau sera le cintre d'une voûte de 2,7 de diamètre qui s'étendra sur toute la longueur comprise entre les deux pignons. La tête de la voûte aura 0,40 d'épaisseur et sera arasée de niveau à 0,35 au-dessus de la plate-forme ou terre-plein. L'intervalle compris entre le talus de cette plate-forme et le piédroit de la voûte sera remblayé avec des terres et gravois provenant de la démolition de l'écluse. La porte de la cave et celle du refend seront voûtées en arc de cercle de 0,25 de flèche.

Art. 4. *Socle.* Au-dessus du niveau de la plate-forme sera élevé, avec retraite de 0,10, un socle en pierre de Salency de 0,60 de hauteur et de 0,45 d'épaisseur; les pierres formeront parpaing.

Art. 5. *Murs de face.* Les murs de face seront en briques, à l'exception des angles et de l'entourage des portes et fenêtres qui seront en pierre de Barisy; ils auront 0,38 d'épaisseur et seront couronnés par une frise en pierre de Barisy de 0,20 d'épaisseur. La corniche aura 0,35 de hauteur de saillie et sera en pierre de Salency. Le dessus de la corniche sera à 4,00 au-dessus du niveau du terre-plein.

Art. 6. *Pignons.* Les pignons seront en briques et auront 0,38 d'épaisseur jusqu'au-dessus de la corniche, et de là, ils auront 0,25. Les rampants seront formés en briques posées de champ, disposées en dents de loup et posées sur des coussinets en pierre de Barisy.

Art. 7. *Portes et fenêtres.* La porte de la cave aura 1,00 de largeur et 1,80 de hauteur. La porte d'entrée de la maison aura 0,90 de largeur et 2,55 de hauteur à partir du niveau supérieur de la deuxième marche.

Les fenêtres auront même largeur et 1,80 de hauteur. Les plates-bandes supérieures seront appareillées en coupe et auront 0,32 de hauteur. Les montants seront formés par des assises de 0,25 de hauteur, ayant alternativement 0,30 et 0,50 de largeur, les assises formant les angles auront alternativement 0,38 et 0,58. Il y aura deux lucarnes au grenier chacune de 1,00 de hauteur sur 0,60 de largeur.

Art. 8. *Four.* Le four aura son aire posée à 0,65 au-dessus du sol du rez-de-chaussée; il sera circulaire et aura 1,55 de diamètre et 0,50 de flèche. Le dessous du four sera voûté pour servir de dépôt de charbon.

Art. 9. *Cheminées.* Les jambages des cheminées seront en pierre de Barisy et auront 0,20 d'épaisseur, 1,60 de hauteur; ils seront recouverts par une tablette en bois de 0m,04 d'épaisseur. Les manteaux de cheminées seront portés sur une plate-bande en pierre de Barisy de 0,125 d'épaisseur et 0,32 de hauteur. Les tuyaux s'élevant de 0,85 au-dessus du faîte seront dévoyés de manière à ce que les lucarnes du grenier soient au milieu des pignons.

Art. 10. *Murs de refend et crépis.* Les murs de refend seront en languettes de briques de 0,125 d'épaisseur; ils seront recouverts d'un crépi en plâtre de 0,0125 d'épaisseur, ainsi que les parements intérieurs des murs de face.

Art. 11. *Carrelages et marches.* Le rez-de-chaussée sera carrelé en terre cuite et le niveau du carreau sera à 0,35 au-dessus du niveau de la plate-forme. Ces 0,35 seront rachetés par deux marches que l'on prendra, s'il est possible, parmi les pierres de taille qui proviendront de la démolition de l'écluse; autrement, elles seront en pierre de Salency. La première aura 1,50 de longueur sur 0,45 de largeur, de manière à être recouverte de 0,15 par la seconde, qui aura 0,90 de longueur et 0,75 de largeur.

Art. 12. *Escalier.* L'escalier sera formé de 17 marches et contre-marches de 0,18 de hauteur et 0,22 de largeur; elles seront assemblées sur deux limons en chêne de 0,08 sur 0,22, la longueur des marches sera de 0,85, compris portée; elles seront terminées par un demi-cercle.

Art. 13. *Plancher.* Le plancher du grenier sera porté sur des soliveaux qui auront 0,09 sur 0,11 d'équarrissage; ils seront espacés de 0,38 d'axe en axe et reposeront sur deux solives de 0,27 sur 0,30. Les planches du plancher auront 0,027 d'épaisseur et seront posées jointivement à rainures et languettes. On aura soin de ne faire porter aucun soliveau sur le vide des baies des croisées et des cheminées.

Art. 14. *Comble.* La charpente du comble sera portée sur les pignons et sur deux fermes assemblées sur les deux poutres principales. Chaque ferme sera composée de deux arbalétriers, d'un entrait et d'un poinçon.

Les arbalétriers auront 0,14 sur 0,18; ils seront assemblés sur deux blochets de 0,18 sur 0,14 et leur effort sera reporté sur les poutres au moyen de deux jambes de force de 0,16 sur 0,14. Le faîte sera réuni au poinçon de chaque ferme au moyen de deux aisselliers de 0,14 sur 0,14. Il y aura deux cours de pannes de chaque côté de 0,14 sur 0,14 pour recevoir les chevrons qui auront 0,08 d'équarrissage; ceux-ci viendront s'entailler sur deux sablières de 0,09 sur 0,25. Les chevrons seront espacés de 0,33 d'axe en axe et chevillés sur les pannes et sur le faîte. La couverture sera en ardoises posées sur des voliges de bois blanc.

Art. 15. *Portes, fenêtres et contrevents.* Il sera fourni cinq portes pleines à barres; elles seront assemblées à rainures et languettes et seront en chêne de 0,027 d'épaisseur. Les mêmes données s'appliqueront aux quatre paires de contrevents du rez-de-chaussée et ceux du grenier. Les croisées seront en chêne de 0,027 d'épaisseur; montées sur châssis dormant : celles du rez-de-chaussée contiendront six carreaux; celles du grenier en auront le même nombre.

Il sera posé une imposte de 0,61 de hauteur au-dessus de la porte d'entrée.

Art. 16. *Fers.* Il sera posé à l'extrémité des deux poutres du plancher quatre ancres en fer pour empêcher le déversement des murs de face et deux à chaque pignon. Les plates-bandes des cheminées seront aussi maintenues par des tirants en fer.

Art. 17. *Peinture.* Les croisées et les portes intérieures seront peintes en petit gris à triple couche. Les faces extérieures des portes et les contrevents seront peints en vert-olive également à trois couches.

Section II. Qualités des matériaux et façon.

Art. 18. *Pierres.* Les pierres de Salency et de Barisy seront tirées des bancs les plus durs de la carrière ; elles seront sans fils ni moyes et claires de son. La pose en sera faite à bain de mortier. Les joints auront 0,008 d'épaisseur au plus. La tolérance des épaufrures d'arêtes des parpaings sera de 0,005. Les parements vus seront ragréés et rejointoyés extérieurement et intérieurement.

Art. 19. *Briques.* La brique sera cassante et non friable et aura la couleur de brun-vinaigre. Les dimensions seront : longueur 0,25, largeur 0,125, épaisseur 0,06 ; elles seront humectées avant leur emploi. Les parements en briques seront rejointoyés avec soin. Les joints seront refouillés sur 0,03.

Art. 20. *Chaux, sable et mortier.* La chaux proviendra des moellons de Jussy et le sable des sablières de ce dernier endroit ; il sera lavé et passé à la claie avant l'emploi. Le mortier de chaux et sable sera composé de deux parties de sable et d'une de chaux. Le mélange sera fait sans eau et à force de bras. On n'emploiera pas le mortier fait depuis plusieurs jours.

Art. 21. *Moellons.* Les fondations de la maison, les piédroits de la voûte et la voûte seront faits avec les plus beaux moellons de ceux qui proviendront de la démolition de l'écluse ; ils seront grattés au vif de l'ancien mortier, dressés sur les faces de joint et de parement, et ils seront reliés par des boutisses en pierre de taille provenant aussi de la démolition, à raison de quatre boutisses par mètre carré.

Art. 22. *Bois.* Les bois seront en chêne, sains, sans aubier, ni défaut quelconque et à vives arêtes.

Nous renvoyons, pour plus amples détails, à ce qui est dit sur chaque espèce de matériaux, 5e partie.

Section III. Clauses et conditions.

Art. 23. L'entrepreneur sera tenu de commencer les travaux sitôt qu'il en aura reçu l'ordre et de les activer le plus possible ; l'époque de leur achèvement sera fixée au moment de l'adjudication.

Art. 24. Toutes dimensions d'ouvrages, toutes pesées, mesurages, tous les prix, salaires et dépenses étant calculés au devis, d'après le nouveau système des monnaies, poids et mesures, l'entrepreneur devra s'y conformer, sans avoir recours aux anciens us et coutumes présentement abandonnés.

Art. 25. Les paiements auront lieu au fur et à mesure de l'avancement des travaux et aux époques fixées par..... au moment de l'adjudication, en retenant toutefois, sur le montant des dépenses, un cinquième de garantie, à chaque paiement.

Le présent devis rédigé par, etc.

(Voir aux pages suivantes le métrage des travaux de cette maison.)

Détail estimatif des mêmes travaux.

SECTION 1re. — MÉTRAGE.

DÉSIGNATION DES OUVRAGES.	DIMENSIONS. Longueur.	Largeur.	Hauteur ou épaisseur.	SURFACES OU CUBES auxiliaires.		définitifs.
Art. 1er. *Maçonnerie de moellons pour fondations et soubassements.*						
Mur de face méridional	9m,50	1m,50	0m,65	»	»	9mq,26
Pignons. 1re partie [longueur pour deux (1,50 × 2)]	3 ,00	1 ,50	0 ,65	»	»	2 ,92
Pignons. 2e id. [id. (8,60 — 2,15 — 0,85)]	11 ,20	0 ,85	0 ,80	»	»	7 ,62
Pignons. 3e id. [id. (5,60 + 0,10) × 2]	11 ,40	2 ,25	0 ,65	»	16mq,67	15 ,50
A déduire : la porte d'entrée de la cave	1 ,00	1 ,80	0 ,65	»	1 ,17	
Jambage des cheminées. 1re partie : largeur pour deux (0,10 × 2)	0 ,40	0 ,20	0 ,80	»	»	0 ,06
Jambage des cheminées. 2e id. hauteur pour trois (2,25 + 2,25 + 1,50)	0 ,40	0 ,20	6 ,00	»	»	0 ,48
Refend en travers de la pièce méridionale. 1re partie : longueur (3,94 — 1,50)	2 ,44	0 ,80	0 ,65	»	»	1 ,27
Refend en travers de la pièce méridionale. 2e id. hauteur (1,50 + 0,35)	1 ,50	1 ,85	0 ,45	»	»	1 ,25
Refend en travers de la pièce méridionale. 3e id. longueur (4,04 — 1,50) × hauteur (2,25 + 0,35)	2 ,54	2 ,60	0 ,45	»	»	2 ,97
Refend en travers de la pièce septentrionale. 1re partie	2 ,51	0 ,80	0 ,65	»	»	1 ,31
Refend en travers de la pièce septentrionale. 2e partie	2 ,71	2 ,60	0 ,45	»	3 ,17	2 ,36
Refend en travers de la pièce septentrionale. à déduire : une porte	1 ,00	1 ,80	0 ,45	»	0 ,81	
Fondation du mur de face septentrional	9 ,70	0 ,85	0 ,80	»	»	6 ,60
id. de refend parallèle (9,70 — 0,85 × 2)	8 ,00	0 ,65	0 ,80	»	»	4 ,16
Voûte et pieds-droits. Largeur : (0,45 + 2,71 + 0,65); longueur entre les pignons, déduction faite de celle du mur de refend : (8,20 — 0,45)	7 ,75	3 ,81	2 ,60	»	76 ,80	
A déduire : 1° Le vide de la voûte $\frac{\pi R^2}{2} = 1,35 \times 1,35 \times 1,5708$	»	»	»	2mq,86		36 ,50
2° Celui des pieds-droits	7 ,75	2 ,71	0 ,85	2 ,30	40 ,30	
3° La retraite au niveau inférieur du socle (0,10)	»	0 ,10	0 ,35	0 ,04		
Cube total de la maçonnerie de moellons	»	»	»	»	»	92mq,26
Art. 2. *Parpaing en pierre de Salency de 0m,45 d'épaisseur.*						

NOTA. On ne déduit rien pour les refouillements, eu égard au supplément de taille (1). Cette surface ramenée à 0,45 de largeur équivaut à (0,45 : 0,35 :: 13m,37 : x) = ...	»	»	»	»	»	10 ,40
Surface totale du parpaing de Salency de 0m,45. . . .	»	»	»	»	»	30 ,43
Art. 3. *Parpaing de Barizy de* 0m,38 *d'épaisseur.*						
4 croisées jusqu'au-dessus de la plate-bande. Haut. pour une : 2,12 et pour 8 côtés	»	»	16 ,96	»	»	»
1 porte d'entrée, du socle jusqu'au-dessus de la plate-bande. Hauteur doublée	»	»	5 ,24	»	»	»
Largeur réduite.	»	0 ,40	22 ,20	»	»	8 ,88
4 angles jusqu'à la frise. Hauteur pour un (2,85 et pour 4) × largeur réduite	»	0 ,48	11 ,40	»	»	5 ,47
5 plates-bandes (0,90 × 5)	4 ,50	»	0 ,32	»	»	1 ,44
4 appuis de 0m,48 d'épaisseur compris saillie (1,20 × 4)	4 ,80	»	0 ,20	»	0 ,96	»
Cette surface ramenée à 0,38 d'épaisseur équivaut à (0,38 : 0,48 :: 0.96 : x).	»	»	»	»	»	1 ,21
Frise	18 ,32	»	0 ,20	»	»	3 ,66
4 sommiers de rampe des pignons, ayant 0m,35 d'épaisseur (0,35 × 4) . .	1 ,40	»	0 ,28	0 ,39	»	»
4 chaînes de 0m,25 d'épaisseur pour les croisées des pignons (1,32 × 4) — largeur moyenne	»	0 ,40	5 ,28	2 ,11	»	»
2 plates-bandes de 0m,25 d'épaisseur (0,60 × 2)	1 ,20	»	0 ,32	0 ,38	»	»
3 socles de jambages de cheminées ayant 0m,35 d'épaisseur (0,45 × 3). . .	1 ,35	»	0 ,25	0 ,34	»	»
Cette surface ramenée à 0m,38 d'épaisseur équivaut à (0,38 : 0,25 :: 3,22 : x).	»	»	»	3 ,22	»	2 ,12
2 appuis des croisées des pignons de 0m,35 d'épaisseur (0,90 × 2) ramenée à 0,38	1 ,80	»	0 ,20	0 ,36	»	0 ,33
3 jambages de cheminées de 0,20 d'épaisseur (1,35 × 3)	4 ,05	0 ,50	»	2 ,02	3 ,14	»
2 couronnements de cheminées de 0,20 d'épaisseur (1,35 × 3)	5 ,60	»	0 ,20	1 ,12		
Cette surface ramenée à 0m,38 d'épaisseur équivaut à	»	»	»	»	»	1 ,65
Surface totale du parpaing de Barizy de 0m,38. . . .	»	»	»	»	»	24mq,76

(1) Cette méthode de compter la maçonnerie de pierre de taille au mètre carré, y compris taille, ragrément, rejointoiement, etc , est adoptée par quelques constructeurs.

DÉSIGNATION DES OUVRAGES.	DIMENSIONS.			SURFACES OU CUBES		
	Longueur.	Largeur.	Hauteur ou épaisseur.	auxiliaires.		définitifs.
Art. 4. *Maçonnerie en pierre de Barizy de* $0^m,125$ *d'épaisseur.*						
2 plates-bandes de cheminées	$4^m,21$	»	$0^m,32$	»	»	$1^{mq},35$
Art. 5. *Maçonnerie en briques de* $0^m,38$ *d'épaisseur.*						
Depuis le dessus du socle jusqu'au-dessous de la corniche [longueur développée $9,16 \times 2 + (8,16 - 0,38 \times 2)$]	33 ,12	»	3 ,05	$101^{mq},02$	$106^{mq},20$	
Partie des pignons correspondant à la corniche ($7,40 \times 2$)	14 ,80	»	0 ,35	5 ,18		
A déduire : 1° Le parement vu de la pierre de Barizy, compris dans les murs de $0^m,38$ d'épaisseur ($8,83 + 6,61 + 1,44 + 0,96 + 3,66$).	»	»	»	21 ,55		67 ,54
2° Le vide des portes et fenêtres — porte d'entrée	»	$0^m,90$	2 ,30	2 ,07		
4 croisées	»	0 ,90	7 ,20	6 ,48	38 ,66	
3° L'emplacement des cheminées où les murs n'ont que $0^m,25$. Jusqu'à la tablette ; hauteur pour deux	»	1 ,50	2 ,70	4 ,05		
Jusqu'au-dessus de la corniche ; haut. pour deux × larg. réduite.	»	1 ,10	4 ,10	4 ,51		
Maçonnerie du four	2 ,00	2 ,20	1 ,60	»	$7^{mc},04$	»
A déduire : 1° L'entrée du fourneau sous le four	0 ,55	0 ,38	0 ,60	0 ,13		
2° La partie comprise entre les piédroits et la voûte du fourneau	1 ,44	Sect. 0,79	»	1 ,14	2 ,09	»
3° Le vide de la bouche du four	0 ,60	0 ,20	0 ,50	0 ,06		
4° Le vide de l'intérieur du four, section 1,89 ; hauteur réduite 0,40	»	»	»	0 ,76		
Vu la sujétion des voûtes, le cube sera converti en surface de $0^m,38$ d'épaiss. et					$4^{mc},95$	»
payé comme tel. Les $4^m,95$ équivalent à $\left(\frac{4,93}{0,38}\right)$ $13^{mq},02$ carrés de $0^m,38$ d'ép.	»	»	»	»	»	13 ,02
Surface totale à compter en parement de briques de $0^m,38$.	»	»	»	»	»	$80^{mq},56$
Art. 6. *Maçonnerie en briques de* $0^m,25$ *d'épaisseur.*						
Partie des pignons comprises entre les deux sommiers de rampe	»	16 ,32	0 ,28	»	»	$4^{mq},57$

Surface de la maçonnerie en briques de 0m,25. . . .	»	»	»	»	»	40mq,69
Art. 7. *Maçonnerie en briques de 0m,125 d'épaisseur.*						
Deux manteaux de cheminée jusqu'au-dessus de la corniche; largeur moyenne développée pour deux.	»	2 ,70	2 ,05	»	5 ,54	
Deux tuyaux depuis la corniche jusqu'au comble (développement pour deux).	»	1 ,90	3 ,30	»	6 ,27	
Id. depuis le comble jusqu'au-dessous du couronnem. (dév. doublé).	»	4 ,30	1 ,45	»	6 ,23	67mq,15
Refends intérieurs, longueur ensemble, y compris la porte de l'escalier . .	14 ,47	»	3 ,00	»	43 ,41	
Refends au-dessus du four; longueur ensemble	4 ,07	»	1 ,40	»	5 ,70	
A déduire : 1° Quatre portes intérieures (1,80 × 4)	»	0 ,80	7 ,20	»	5 ,76	
2° Les châssis des portes (longueur ensemble), sept montants de 3m,00 et quatre traverses de 0m,80	24 ,20	0 ,09	»	»	2 ,18	7 ,94
Surface des parements en briques de 0m,125. . . .	»	»	»	»	»	59mq,21
Art. 8. *Enduits intérieurs.*						
Chambre d'entrée Contour développée	18 ,74					
Fournil. id.	15 ,81	58 ,97	3 ,00	»	176 ,91	
Cabinet. id.	12 ,54					
Chambre près de l'escalier id.	11 ,88					156mq,63
A déduire : 4 croisées (4 × 1,90)	»	1 ,00	7 ,60	7 ,60		
1 porte d'entrée	»	1 ,00	2 ,60	2 ,60	20 ,28	
6 faces de 3 portes intérieures (1,80 × 6)	»	0 ,80	10 ,80	8 ,64		
1 face de la porte d'escalier	»	0 ,80	1 ,80	1 ,44		
3 jambages de cheminée (0,40 × 3).	»	1 ,20	1 ,60	»	»	1 ,92
Surface totale des enduits intérieurs. . . .	»	»	»	»	»	158mq,55
Art. 9. *Charpente.*						
2 poutres.	8 ,00	0 ,27	0 ,30	»	»	1mc,296
22 soliveaux ensemble.	207 ,90	0 ,09	0 ,11	»	»	2 ,058
A reporter. . . .	»	»	»	»	»	3mc,261

DÉSIGNATION DES OUVRAGES.	DIMENSIONS.			SURFACES OU CUBES		
	Longueur.	Largeur.	Hauteur ou épaisseur.	auxiliaires.		définitifs.
Report.	»	»	»	»	»	3me,264
2 Chevêtres	1m,70	0m,09	0m,11	»	»	0 ,034
Châssis des portes : 7 montants	3 ,10	0 ,09	0 ,13	»	»	0 ,254
5 traverses	0 ,80	0 ,09	0 ,13	»	»	0 ,047
Détail d'une ferme : 2 blochets	1 ,20	0 ,14	0 ,18	»	0mq,062	
2 jambes de force	3 ,10	0 ,14	0 ,16	»	0 ,156	
2 arbalétriers	4 ,40	0 ,14	0 ,18	»	0 ,222	0 ,606
1 entrait	3 ,40	0 ,14	0 ,18	»	0 ,086	
1 poinçon	1 ,30	0 ,14	0 ,14	»	0 ,025	
2 liens de faite	1 ,40	0 ,14	0 ,14	»	0 ,055	
Autant pour l'autre ferme	»	»	»	»	»	0 ,606
1 faite	9 ,04	0 ,22	0 ,14	»	»	0 ,278
4 pannes	9 ,04	0 ,14	0 ,14	»	»	0 ,709
8 tasseaux	0 ,30	0 ,14	0 ,07	»	»	0 ,023
2 sablières	9 ,04	0 ,25	0 ,09	»	»	0 ,407
52 chevrons	5 ,40	0 ,08	0 ,08	»	»	1 ,797
Solle de l'escalier	1 ,00	0 ,22	0 ,10	»	»	0 ,022
Limons ensemble	6 ,75	0 ,22	0 ,08	»	»	0 ,119
1 montant de l'escalier	3 ,80	0 ,15	0 ,15	»	»	0 ,085
Garde-fous, ensemble	3 ,90	0 ,08	0 ,08	»	»	0 ,025
2 tablettes de cheminées	1 ,70	0 ,20	0 ,04	»	»	0 ,027
Cube total de la charpente	»	»	»	»	»	8me,303
Art. 10. *Menuiserie de plancher.*						
Marches de l'escalier : 13 marches droites	0 ,85	0 ,24	»	»	2 ,65	
13 contre-marches	0 ,85	0 ,18	»	»	1 ,99	

Surface totale des marches et du plancher. . . .	»	»	»	»	»	64mq,74
Art. 11. *Portes et contrevents.*						
1 porte d'entrée.	»	1 ,00	2 ,00	»	»	2mq,00
4 portes intérieures	»	0 ,80	1 ,80	»	»	5 ,76
1 porte de cave.	»	1 ,00	1 ,80	»	»	1 ,80
4 paires de contrevents	»	0 ,95	1 ,85	»	»	7 ,03
2 paires de contrevents pour le grenier.	»	0 ,65	1 ,05	»	»	1 ,36
Surface totale des portes et contrevents	»	»	»	»	»	17mq,95
Art. 12. *Croisées.*						
4 croisées du rez-de-chaussée	»	1 ,90	1 ,00	»	»	7mq,60
2 croisées du grenier.	»	1 ,10	0 ,70	»	»	1 ,54
1 imposte.	»	0 ,60	1 ,00	»	»	0 ,60
Surface totale des croisées	»	»	»	»	»	9mq,74
Art. 13. *Carrelage.*						
1re et 2e pièces, ensemble	8 ,27	4 ,30	»	»	»	35mq,56
3e et 4e pièces, ensemble.	6 ,27	2 ,97	»	»	»	18 ,62
Surface totale du carrelage.	»	»	»	»	»	54mq,18
Art. 14. *Couverture en ardoises.*						
Pour un côté.	5 ,40	9 ,10	»	»	»	49mq,64
Autant pour l'autre	»	»	»	»	»	49 ,64
Surface totale de la couverture	»	»	»	»	»	99mq,28

DÉSIGNATION DES OUVRAGES.

Art. 15. Fers.

Huit ancres avec leurs tirants pour les extrémités des poutres et des poitrails, pesant ensemble . . . . . kil.
Deux tirants pour les plaques-fontes des cheminées et cercle pour le four. . . . . kil.
Poids des gros fers. . . . . kil.

Serrure de porte, rosaces et contrevents.

Porte d'entrée. 1 gond à scellement à repos avec 3 paumelles à T. . . . . kil.
1 serrure, bouts ronds avec étaquiaux à pattes et bouton intérieur en cuivre, garnie de sa clef polie, entaillée, passe avec quatre vis fraisées . . . . . kil.
1 gâche à pelle, passe avec quatre vis tournées. . . . . kil.
2 verrous à rosaces avec gâche . . . . . kil.
2 gonds à scellement avec vis. . . . . kil.
Quatre portes d'intérieur. Pour une :
2 fiches à vase pelote. . . . . kil.
1 serrure à bout de 0m,18, garnie de sa clef et de sa gâche, à bec pour une porte tournante . . . . . kil.
Porte de la cave. 1 gond à repos avec peinture . . . . . kil.
1 serrure simple à pêne dormant . . . . . kil.
Quatre portes de contrevents. Pour une :
6 charnières en fils entaillées. . . . . kil.
2 targettes pour fermeture avec leurs plaques et crampons . . . . . kil.
Deux portes de contrevents pour le grenier. Pour une :
4 gonds et 4 paumelles avec clous vus. . . . . kil.
1 crochet avec piton pour l'intérieur . . . . . kil.
Quatre croisées. Pour une :
6 fiches à rameau . . . . . kil.
1 espagnolette en fer de 0m,018 de diamètre, avec sa poignée et support, de 1m,40 de haut, compris la poignée comptée pour 0m,30. . . . . kil.
2 crochets d'arrêt. . . . . kil.
Quatre croisées, à petits à scellement. . . . . kil.
Deux croisées du grenier. Pour une :
2 fiches à rameau . . . . . kil.
1 targette montée sur platine avec gâche. . . . . kil.

Art. 16. Vitrerie.

Grands carreaux pour quatre croisées et une imposte . . . . . mètres carrés.
Petits carreaux pour les deux croisées du grenier. . . . . mètres carrés.

Art. 17. Peinture.	DIMENSIONS. Largeur.	Hauteur.	Surf.
1re Peinture en petit gris. 8 faces de portes intérieures.	0m,80	1m,80	11m
1 face de la porte d'entrée.	1 ,00	2 ,00	2
4 croisées : 1 face pour les deux.	0 ,95	1 ,85	7
2 croisées des pigeons id.	0 ,65	1 ,05	1
Imposte id.	0 ,60	1 ,00	0
Surface de la peinture en petit gris.	»	»	
2e Peinture vert-olive. Face extér. de la porte d'entrée.	1 ,00	2 ,00	2
2 faces de la porte de la cave.	1 ,00	1 ,80	3
8 faces de contrev. du r.-de-ch.	0 ,95	1 ,85	14
4 faces de contrev. du grenier.	0 ,65	1 ,05	3
Surface de la peinture en vert-olive.	»	»	

SECTION II. *Analyse des prix* (voir l'Analyse des prix, 5e partie).

SECTION III. *Application des prix*. Après avoir établi l'analyse des prix, il suffit d'en faire l'application aux diverses natures d'ouvrages indiqués par le métrage, pour connaître le montant de la dépense.

Addition au n° précédent sur les fours à cuire le pain.

Nous avons indiqué n° 214 la forme et les dimensions adoptées par le génie militaire, dans la construction des fours à cuire le pain. Quelquefois, on donne à la voûte la forme circulaire, indiquée dans le projet précédent ou n° 527-III ; mais le plus souvent, on adopte la forme ovale indiquée fig. 332, pl. 24.

Nous allons faire connaître ici des détails de construction indiqués dans une petite brochure faite par M. Jandel, architecte à Lunéville :

1° Les fours se construisent ordinairement en maçonnerie à mortier de chaux et de sable; à l'exception de la voûte de la chapelle, qui se fait à mortier de sable et de terre franche, pour mieux résister à la chaleur.

On peut, par la même raison, employer ce mortier pour l'âtre, mais on ne le fait pas habituellement.

2° Les plus solides des fours ont tout le devant en pierre de taille, ou au moins les angles et l'arasement des murs, avec la voûte du cendrier en briques de champ. On donne à cette voûte 0m,11 ou 0m,22 d'épaisseur, selon sa portée, tandis que celle de la chapelle a toujours 0m,22.

Le cendrier, l'âtre et le dessus du four sont pavés en briques, soit de champ, soit de plat.

L'intervalle entre ce dernier pavé et la voûte de la chapelle est rempli presque toujours avec du sable ou du repous, maintenu par les murs du pourtour.

Les reins de cette voûte sont maçonnés et arasés au niveau de l'extrados.

3° La voûte du cendrier se fait aussi très-souvent en moellons. Quelquefois il n'y a en pierre de taille que les châssis de baies ; les pavés sont en moellons, etc.

4° L'âtre se place à 0m,90 ou 0m,95 du sol, même 1m,00 : il doit être très-uni et à petits joints. On lui donne environ 0m,65 de diamètre de plus hors d'œuvre qu'en œuvre, tant pour la facilité du tracé de la chapelle que pour la solidité de l'ouvrage.

5° La hauteur, depuis l'âtre jusqu'à la clef de la voûte, varie peu d'un four à l'autre, même du plus petit au plus grand.

On adopte celle de 0m,39 comme une des plus convenables : savoir $\frac{1}{3}$ ou 0m,13 pour toutes les assises de briques montées à plomb, et 0m,26 pour la flèche de la partie cintrée.

Au-dessus de la clef, il faut au moins 0m,32 et 0m,35 de sable ; et enfin le pavé de 0m,05 au plus.

6° Les piédroits du cendrier ont assez souvent, 0m,27 de hauteur, la flèche de l'arc autant, de manière qu'il reste environ 0m,40 à 0m,45 d'épaisseur à la clef, y compris l'âtre si la voûte est en moellons.

Récapitulation.

Les piédroits du cendrier . . .	0m,27	*Report.* . . .	0m,95
La flèche de la voûte du cendrier	0 ,27	La hauteur de ce point à la clef de la chapelle	0 ,39
L'épaisseur de cette voûte à la clef, y compris l'âtre. . . .	0 ,41	L'épaisseur de cette voûte . . .	0 ,22
		Le sable ou le repous, au-dessus.	0 ,34
		Enfin le carrelage supérieur . .	0 ,05
A reporter. . . .	0m,95	Hauteur totale. . . .	1m,95

7° L'avant-bouche en pierre de taille, de forme rectangulaire, ne doit pas avoir plus de 0m,27 de hauteur ; autrement, on est exposé à la fumée.

Son épaisseur est de 0m,11, comme la brique de la languette dont elle fait partie.

Quant à la largeur, elle est assez ordinairement de 0m,05 à 0m,10 de plus que le diamètre de la bouche, qui elle-même varie de 0m,50 à 0m,70.

Cette bouche, pratiquée dans la voûte de la chapelle, est presque toujours soutenue

et consolidée par des demi-cercles en fer. Son épaisseur est $0^m,22$ pour les grands fours, mais elle n'en a que $0^m,11$ dans les petits.

8° Les dimensions en largeur du cendrier dépendent de celles du four : il suffit que les piédroits puissent résister à la poussée.

9° La maçonnerie élevée au pourtour extérieur de la chapelle (pour la maintenir, ainsi que le sable, etc.) se réduit, passé l'extrados, à $0^m,30$ ou $0^m,35$ d'épaisseur.

10° Le tuyau de la cheminée compris entre la bouche et l'avant-bouche a $0^m,22$ de largeur ; s'il est dévoyé, on élève une languette à plomb d'un côté, à environ $0^m,16$ du piédroit de la bouche, et on incline l'autre pour gagner un tuyau voisin dans lequel le premier peut dégorger.

Ce tuyau du four doit être assez long pour qu'on puisse y loger facilement la platine en tôle de la bouche lorsqu'elle est ouverte.

11° La pierre d'âtre se place ordinairement en saillie de $0^m,05$ à $0^m,06$ et doit avoir $0^m,16$ à $0^m,22$ environ d'épaisseur, et une largeur suffisante pour arriver jusqu'à la moitié de l'épaisseur de la bouche.

Dans ce cas, on peut facilement y fixer la barre de fer horizontale sur laquelle glisse la platine, et elle n'est pas exposée à brûler comme si elle était plus large.

Quant à longueur de cette pierre, elle doit avoir au moins $0^m,50$ de plus que le diamètre de la bouche.

12° Il ne faut pas oublier, du côté des murs mitoyens, de laisser un intervalle vide, comme le prescrit la loi : cet intervalle se nomme le *tour du chat*.

13° Le plan du four peut être tout à fait circulaire ou ovale ; cette dernière forme est la plus usitée.

Pour la tracer, on établit d'abord l'âtre bien de niveau, sur lequel on tire deux lignes perpendiculaires entre elles, indiquant les deux diamètres du four.

On détermine sur celle de ces lignes qui est parallèle à la bouche, la largeur qu'on veut donner au four en œuvre. Puis, du centre, on décrit un demi-cercle sur ce premier diamètre, ce qui forme le derrière du four.

Pour le devant, on lui donne $0^m,10$ à $0^m,32$ de plus en profondeur pour former l'ovale : $0^m,10$ pour les petits, $0^m,32$ pour les grands ; les autres proportionnellement.

Quelquefois on est borné par l'emplacement, ce qui fait qu'on n'observe pas ces dimensions et qu'on rétrécit le four plus ou moins.

Cette profondeur étant déterminée par un point sur le grand diamètre, on trace de ce point une parallèle au petit, sur laquelle on prend la largeur de la bouche.

Enfin, on décrit les arcs de cercles qui doivent passer par les extrémités de ces deux parallèles, et dont les centres sont sur le petit diamètre.

Avant de tracer ce petit diamètre du four, il faut calculer à quelle distance il doit se trouver du parement pour avoir précisément en avant et sur le prolongement du grand diamètre l'intervalle nécessaire, tant pour le vide du tuyau que pour l'épaisseur de la bouche et celle de l'avant-bouche.

Au reste, le meilleur moyen est de faire d'abord le plan en petit et de le coter.

14° Les dimensions ordinaires d'un four de boulanger sont de $2^m,60$ sur $2^m,90$ en œuvre, et on peut y cuire 16 pains de 8 kilog. On donne à la bouche $0^m,65$ à $0^m,70$ de largeur. Celle d'un four de ménage $1^m,50$ sur $1^m,65$ pour 5 à 6 pains semblables, et la bouche n'a pas plus de $0^m,55$ à $0^m,60$.

15° Il ne faut pas faire le mortier de terre trop gras, sans quoi, la chaleur ferait bomber la maçonnerie.

On prend pour le mortier du sable de rivière dans la proportion de $^1/_3$ à $^1/_4$, selon la qualité de la terre.

Il faut avoir soin de laisser sécher la maçonnerie avant de se servir du four. (Voir ce qui a été dit n° 440 ou 590-591 pour en faire le métrage.)

On obtient aussi le cube du vide, que la forme soit circulaire ou ovale, par la formule :

$$V = \frac{H}{6}(B + 4S + B').$$

CINQUIÈME PARTIE

Provenances, qualités et détails des prix des matériaux de maçonnerie, charpente, menuiserie, serrurerie, vitrerie, peinture, etc., rendus à pied-d'œuvre. — Fabrication ou préparation des mêmes matériaux. Conditions d'emploi et mains-d'œuvre. — Composition des prix d'application, en quantités de matière et de temps.

ANALYSE DES PRIX.

Après avoir indiqué les diverses méthodes de métrage de toute espèce d'ouvrages, adoptées dans les travaux de construction de Chemins de fer, dans les Ponts et Chaussées, dans le Génie militaire et dans les travaux publics, il nous reste à faire connaître la manière d'établir les prix de ces mêmes travaux, ainsi que les conditions d'exécution.

En publiant cette analyse des prix, notre but est d'indiquer la marche à suivre pour obtenir la composition des prix de chaque nature d'ouvrage ; mais comme les prix élémentaires et les prix de revient peuvent varier dans tous les pays, à raison du prix de la main-d'œuvre et des difficultés de fabrication et d'extraction, on devra, pour en faire l'application dans chaque localité, se rendre préalablement compte des prix réels de revient des matériaux, des prix élémentaires de main-d'œuvre et les substituer dans les détails respectifs.

Les prix élémentaires sont ceux qui servent de base aux prix composés, c'est-à-dire aux prix d'application à chaque nature d'ouvrage ; ce sont les prix des journées d'ouvriers munis de leurs outils, de chevaux, de voitures, de machines, etc.

On appelle *prix brut*, le prix effectif de la journée. Quand les prix bruts doivent être appliqués isolément, il faut y ajouter, pour frais d'outils et faux frais, une des fractions indiquées page 266, selon la profession de l'ouvrier, et ensuite $^1/_{10}$ pour bénéfice. Par exemple, le prix effectif de la journée d'un manœuvre étant de 1f,75, le prix de la journée à appliquer, dans ce cas, sera de 2f,02 savoir :

Prix effectif de la journée.	1f.75	1f,8375	2f,02.
Frais d'outils et faux frais, 1/20	0 ,0875		
1/10 de bénéfice,		0 ,183	

Dans les prix composés, c'est le prix effectif de la journée qu'on applique parce qu'ordinairement on ajoute aux prix composés, pour frais d'outils, conduite et surveillance des travaux et faux frais, une fraction des diverses mains-d'œuvre (fraction liquée ci-après (voir *faux frais*), selon la nature de l'ouvrage), et ensuite $^1/_{10}$ du x total pour bénéfice, ce qui donne le prix d'application. (Nous proposons d'ajou-, pour les travaux particuliers, $^1/_8$ au lieu de $^1/_{10}$, voir *bénéfice*, page 267).

Dans les détails qui vont suivre, il faudra donc, pour obtenir le prix définitif, c'est-dire le prix d'application, y ajouter les frais d'outils et faux frais, et ensuite le néfice, si déjà cette addition n'a pas eu lieu.

Des faux frais. 1° Les faux frais des travaux de terrassements comprennent les frais de conduite et de surveillance, ainsi que la fourniture et l'entretien des plats-bords, échafauds, brouettes et camions. Les autres outils appartiennent aux ouvriers. Les tombereaux sont ordinairement loués par les entrepreneurs à la journée, dans le prix de laquelle la valeur du tombereau se trouve comprise. On a reconnu que les faux frais s'élevaient moyennement à $^1/_{20}$ du montant de la main-d'œuvre.

2° Les faux frais des travaux de maçonnerie consistent, en outre des frais de conduite, chantiers, magasins, épures, etc., dans la fourniture et l'entretien des machines et équipages destinés au levage et au transport de la pierre, les bois et cordages nécessaires pour l'exécution des échafauds et différents outils de chantier, tels que seaux, cribles, rouleaux, pinces, etc. Les outils servant à tailler la pierre et à poser le moellon appartiennent aux ouvriers. On peut évaluer ces faux frais au $^1/_{12}$ de la main-d'œuvre.

3° Les faux frais des travaux de charpente sont assez considérables. Outre les frais de conduite, qui comprennent la paie du gâcheur qui est à la tête du chantier, qui marque les bois qui doivent être débités ou mis en œuvre, règle et dirige le travail des autres ouvriers et celle du commis qui fait les réceptions des matériaux et qui tient registre des journées, ils comprennent : 1° les frais de chantier, c'est-à-dire le louage et la clôture du terrain sur lequel il est établi ; la construction du hangar sous lequel on trace les épures et qui met les charpentiers à l'abri pendant l'hiver; 2° les équipages, c'est-à-dire la fourniture de machines, telles que les sonnettes, chèvres, écoperches, palans, treuils, diables; etc , l'entretien de tout ces outils et surtout le renouvellement de cordages, dont il se fait quelquefois une assez grande consommation ; 3° les outils nommés outils de charpentier, qui n'appartiennent pas aux ouvriers, tels que les scies. Ces faux frais peuvent équivaloir au $^1/_{10}$ de la valeur de la main-d'œuvre. Il en est de même pour les faux frais des travaux de menuiserie.

4° Les faux frais des travaux de ferrures sont considérables, tous les outils étant fournis par l'entrepreneur. On les estime ordinairement le $^1/_5$ de la main-d'œuvre pour les ouvrages des bâtiments civils ; ils s'élèvent moins haut pour les ouvrages des Ponts et Chaussées et ne doivent pas être évalués à plus de $^1/_7$ de la main-d'œuvre.

5° Les faux frais des travaux de peinture et de goudronnage peuvent être évalués au $^1/_7$ de la main-d'œuvre, en y comprenant la fourniture des bois et cordages pour les échafauds, des échelles, etc., et le combustible consommé pour le chauffage des matières.

6° Les faux frais des travaux de pavage consistent dans la fourniture des coupereis pour refendre le pavé, des seaux, pelles, pioches, pinces, marteaux, etc., les seuls outils dont se fournissent les ouvriers étant des truelles et des petits marteaux ; il a été reconnu que ces faux frais s'élèveraient au $^1/_{15}$ de la main-d'œuvre.

Bénéfices. Dans presque tous les travaux publics, on accorde aux entrepreneurs $^1/_{10}$ de bénéfice sur le montant total des dépenses ; mais alors les cahiers des charges stipulent que les paiements auront lieu au fur et à mesure de l'exécution des travaux, à l'exception de $^1/_{10}$ sur les travaux faits et de $^1/_2$ sur les approvisionnements, pour retenue de garantie, qui n'est soldée qu'après la réception définitive. Ce dixième de bénéfice peut être suffisant. Mais dans les travaux particuliers, et surtout pour ceux en réparation, qui demandent aux entrepreneurs une surveillance plus active encore comparativement à leur importance, qui leur nécessitent plus de soins minutieux et de démarches, qui les obligent à tenir des écritures multipliées, qui peuvent enfin être considérés comme le détail du métier, travaux où les paiements ne se font pas

la sorte (1), le dixième de bénéfice ne paraît plus suffisant. En effet, les bénéfices ns le commerce s'élèvent en moyenne, à 15 p. °/₀ nets, et les affaires s'y traitent pendant, sinon au comptant, du moins à de courtes échéances (90 jours), ce qui ermet aux commerçants de renouveler plusieurs fois leur bénéfice dans une année ec la même mise de fonds, ce qui est impossible aux entrepreneurs ; si l'on con- dère, en outre, que les négociants ne sont assujettis à aucune responsabilité, que ntrepreneur, au contraire, est, pendant 10 ans, responsable de ses travaux : que le oindre défaut d'exécution qui aura pu, malgré son active surveillance, lui échapper, ut lui emporter, sur une affaire, le bénéfice qu'il aura fait sur dix ; qu'il est encore sponsable des accidents qui peuvent arriver aux ouvriers, on peut sans contestation accorder le $^1/_6$ de bénéfice. C'est la quotité que la Chambre syndicale de Paris a rtée dans ses sous-détails.

Paiement. L'entrepreneur qui paie ses ouvriers tous les mois et le plus souvent ntes les quinzaines et les fournisseurs pendant l'exécution des travaux, doit recevoir ssi de l'argent pour faire face à ces déboursés ; il convient donc de stipuler, dans conditions du marché, que :

La moitié sera payée dans le courant des travaux ;

Le 3e quart, à la fin desdits travaux ;

Et le 4e quart, six mois après.

Avec ces conditions seulement, l'entrepreneur qui exécutera consciencieusement travaux pourra réaliser le bénéfice du $^1/_6$ que nous considérons comme légal, rce qu'il est juste et nécessaire et qu'il se trouve au-dessous encore du bénéfice i se fait en moyenne dans le commerce, où l'on n'a pas toute la responsabilité et chances d'accidents qui pèsent sur les entrepreneurs.

CHAPITRE Ier.

PRIX DES JOURNÉES. — BASES DES PRIX.

NOTA. La durée de la journée est de 10 heures de travail effectif en été. Pour avoir prix du travail pendant une heure, il faut donc prendre $^1/_{10}$ des résultats ci-après lonnes 2e et 4e).

Pour obtenir le prix de la journée d'hiver, il faut ôter du prix de la journée d'été viron le $^1/_{11}$ (2), et diviser ce reste par 7, pour avoir le prix du travail pendant e heure, parce qu'en hiver, les ouvriers ne travaillent qu'au plus les $^7/_{10}$ de la urnée (3).

Les journées d'été sont celles du 1er mars au 31 octobre.

---

(1) Dans les travaux publics, les conditions de paiement sont ce qu'elles doivent être, et, elles sont exactement observées, l'entrepreneur peut suffire aux nombreuses avances que ressitent les travaux. Mais il n'en est pas de même dans les travaux particuliers ; rarement reçoit, pendant le cours des travaux, de quoi suffire au paiement des ouvriers et cela ige les entrepreneurs à faire des emprunts très-onéreux.

(2) Nous disons environ, parce qu'ordinairement on prend des nombres ronds pour les x définitifs, par exemple, le prix de journée, en été, d'un piocheur ou pelleur étant de 75, celui de la journée du même ouvrier, en hiver, sera $\left(3{,}75 - \frac{3{,}75}{11}\right)$ ou 3f,41 et on porte prix à 3f,45.

(3) A Paris, les journées d'hiver sont comptées, dans les prix du règlement, de 8 heures travail effectif.

	PRIX DE LA JOURNÉE ALL			
	EN PROVINCE.		A PARIS	
	PRIX		PRIX	
	bruts.	d'application, c'est-à-dire y compris faux frais et bénéfice.	bruts.	d'application, c'est-à-dire y compris faux frais et bénéfice.
ouvriers.				
dragueurs.				
1/10.				
	»	»	5f,00	6f
	1f,50	1f,73	»	
rouleur, ré-				
dameur, gazon-	1 ,80	2 ,08	2 ,75	3
pelleur, brouet-				
mineur rocteur (1).	2 ,25	2 ,60	3 ,25	3
	2 ,25	2 ,60	3 ,80	4
	2 ,25	2 ,60	4 ,00	4
cisonneurs.				
neur et clayonneur.	2 ,10	2 ,43	»	
de fascines.	1 ,80	2 ,08	»	
	5 ,00	5 ,78	»	
	3 ,00	3 ,47	»	
de pierres, *maçons,*				
1/10.				
	2 ,50	2 ,99	»	
	5 ,00	6 ,10	6 ,00	7
	4 ,00	4 ,84	5 ,25	6
l'appareil, piqueur de	4 ,50	5 ,45	5 ,75	6

la terre avec la pelle ou le louchet et la jette dans une bro
Un appelle *piocheur* celui qui, à l'aide d'une pioche ou
d'une déblayée par le chargeur ; enfin, on appelle *roule*
la terre dans une brouette.
sont désignées sous le timbre de journées de terras
le prix moyen de la journée du piocheur et du rouleur.
la nuit est payée 1/2 en plus du prix de la journée, excepté
dans lesquels le prix de la nuit est double de celui de la jou
il est alloué une plus-value de 3/10 du prix de la journée
travaillant la nuit, et une plus-value, également de 3/10 du
travaillant dans l'eau.

DÉSIGNATION DES OUVRAGES.	PRIX DE LA JOURNÉE ALLOUÉ			
	EN PROVINCE.		A PARIS.	
	PRIX		PRIX	
	bruts.	d'application, c'est-à-dire y compris faux frais et bénéfice.	bruts.	d'application, c'est-à-dire y compris faux frais et bénéfice.
14 Tailleur de moellon piqué	3f ,75	4f ,54	»	»
15 Id. de moellon smillé et épincé, smilleur.	3 ,50	4 ,24	»	»
16 Maître maçon, maçon poseur	4 ,25	5 ,14	5f ,75	6f ,95
17 Maçon contre-poseur	3 ,75	4 ,54	4 ,00	4 ,85
18 Maçon ordinaire, perreyeur, carrier, limousin, blocailleur, ficheur, piocheur, rejointoyeur.	3 ,00	3 ,63	4 ,00	4 ,85
19 Maçon employant le plâtre ou le ciment, plafonneur	4 ,00	4 ,84	5 ,00	6 ,05
20 Manœuvre bardeur, brayeur, coltineur, gâcheur de ciment.	2 ,25	2 ,72	3 ,25	3 ,95
21 Manœuvre au service des maçons ou goujat	2 ,00	2 ,42	3 ,00	3 ,65
22 Poseur de granit	»	»	4 ,75	5 ,75
23 Aide poseur	»	»	3 ,25	3 ,95
24 Marbrier ou scieur	»	»	5 ,00	6 ,05
25 Polisseur (non compris les ingrédients)	»	»	4 ,00	4 ,85
26 Aide	»	»	3 ,00	3 ,65
§ 4. *Ouvriers charpentiers.*				
Faux frais, 1/10. — Bénéfice, 1/10.				
27 Charpentier, gâcheur, enrimeur	5 ,00	6 ,05	5 ,75	6 ,95
28 Charpentier ordinaire	4 ,00	4 ,84	5 ,00	6 ,05
29 Bardeur, coltineur	2 ,25	2 ,72	3 ,25	3 ,95
30 Manœuvre	2 ,00	2 ,42	2 ,75	3 ,33
31 2 scieurs de long ou fer de scie (1/2 face de scie)	6 ,50	7 ,87	9 ,50	11 ,50
§ 5. *Menuisiers.*				
Faux frais, 1/10. — Bénéfice, 1/10.				
32 Menuisier	3 ,63	3 ,63	4 ,25	5 ,14
33 Compagnon menuisier	2 ,03	3 ,03	3 ,00	3 ,63
34 Parqueteur	»	»	5 ,25	6 ,35
§ 6. *Serruriers, ouvriers en fer.*				
Faux frais, 1/5. — Bénéfice, 1/10.				
35 Forgeron ou serrurier de 1re cl. (grande forge)	4 ,50	5 ,94	6 ,50	8 ,60
36 Aide forgeron, frappeur ou tireur de soufflet	3 ,00	3 ,96	3 ,75	4 ,95
Forgeron ou serrurier de 2e cl. (petite forge)	3 ,75	4 ,95	5 ,30	7 ,00
Aide, frappeur ou tireur de soufflet	2 ,75	3 ,63	3 ,20	4, 25
Ajusteur ou tourneur	3 ,00	3 ,96	4 ,60	6 ,10
Poseur de sonnettes	»	»	4 ,50	6 ,00
Grillageur	»	»	3 ,75	4 ,95

DÉSIGNATION DES OUVRAGES.	PRIX DE LA JOURNÉE ALLOU			
	EN PROVINCE.		A PARIS.	
	PRIX		PRIX	
	bruts.	d'application, c'est-à-dire y compris faux frais et bénéfice.	bruts.	d'applic tion, c'e à-dire compr faux fra et bénéfic
§ 7. *Couvreurs.*				
Faux frais, 1/15. — Bénéfice, 1/10.				
42 Couvreur en tuiles	4f ,00	4f ,69	6f ,00	7f ,05
43 Couvreur en ardoises	4 ,00	4 ,69	6 ,00	7 ,03
44 Compagnon couvreur en tuiles ou en ardoises.	3 ,00	3 ,52	5 ,00	5 ,87
45 Un aide	2 ,00	2 ,35	3 ,00	3 ,52
§ 8. *Peintres, doreurs, vitriers, cordiers, calfats, brayeurs, goudronneurs.*				
Faux frais, 1/7. — Bénéfice, 1/10.				
46 Peintre, vitrier	3 ,00	3 ,77	4 ,25	5 ,35
47 Doreur	»	»	5 ,00	6 ,28
48 Cordier, calfat, charpentier de bateaux, goudronneur.	3 ,50	4 ,40	4 ,25	5 ,33
§ 9. *Ouvriers paveurs.*				
Faux frais, 1/12. — Bénéfice, 1/10.				
49 Chef d'atelier de paveurs (paveur de 1re cl., maître paveur)	3 ,50	4 ,17	5 ,00	5 ,9
50 Compagnon paveur ou dresseur (pav. de 2e cl.).	3 ,00	3 ,57	4 ,50	5 ,3
51 Arracheur	2 ,75	3 ,28	3 ,00	3 ,5
52 Garçon paveur ou de chantier.	2 ,75	3 ,28	3 ,00	3 ,5
53 Donneur de sable.	2 ,00	2 ,38	2 ,75	3 ,2
§ 10. *Carreleurs, asphalteurs, bitumineurs.*				
Faux frais, 1/10. — Bénéfice, 1/10.				
54 Un carreleur	»	»	4 ,50	5 ,4
55 Un aide	»	»	3 ,00	3 ,6
56 Asphalteur, bitumineur (ouvrier applicateur)	»	»	4 ,50	5 ,4
57 Premier aide	»	»	3 ,50	4 ,2
58 Aide ordinaire.	»	»	3 ,00	3 ,6
§ 11. *Plombiers, zinqueurs, ferblantiers, fumistes.*				
Faux frais, 1/15 pour la plomberie et 1/9 pour la fumisterie. — Bénéfice, 1/10.				
59 Plombier ou zinqueur	4 ,00	4 ,69	5 ,00	5 ,8
60 Garçon	2 ,50	2 ,93	3 ,00	3 ,5
61 Ajusteur, perceur, fondeur	4 ,25	4 ,98	5 ,25	6 ,1
62 Monteur mécanicien.	5 ,00	5 ,87	6 ,00	7 ,0
63 Ferblantier.	3 ,00	3 ,52	4 ,25	4 ,9

DÉSIGNATION DES OUVRAGES.	PRIX DE LA JOURNÉE ALLOUÉ			
	EN PROVINCE.		A PARIS.	
	PRIX		PRIX	
	bruts.	d'application, c'est-à-dire y compris faux frais et bénéfice.	bruts.	d'application, c'est-à-dire y compris faux frais et bénéfice.
64 Compagnon fumiste, poêlier ou tôlier	3f,00	3f,67	4f,50	5f,50
65 Garçon fumiste	1 ,00	1 ,83	2 ,00	2 ,45
§ 12. *Épuisements.*				
Faux frais, 1/20. — Bénéfice, 1/10.				
66 Journée de 24 heures d'un épuiseur	»	»	5 ,00	5 ,78
67 La journ. ou la nuit de 12 h. d'un gardien	»	»	2 ,50	2 ,89
§ 13. *Ouvriers employés aux transports, mariniers.*				
Faux frais, 1/20. — Bénéfice, 1/10.				
68 Conducteur de voitures et de chevaux	1 ,75	2 ,89	»	»
69 Maître marinier, chauffeur	4 ,00	4 ,62	»	»
70 Garçon marinier, batelier et haleur	3 ,00	3 ,47	»	»
71 Marinier sur les travaux	»	»	4 ,00	4 ,62
72 Id. employé dans les opérat. et découchant	»	»	5 ,50	6 ,95
73 Manœuvre id. id.	»	»	4 ,50	5 ,20
74 Patron	6 ,00	6 ,93	»	»
SECTION II. Journées et loyers de chevaux et de voitures pour transport.				
Faux frais, 1/30. — Bénéfice, 1/10.				
75 Un cheval faible	4 ,00	4 ,55	»	»
76 Un cheval ordinaire	5 ,00	5 ,68	»	»
77 Un cheval fort	6 ,00	6 ,82	»	»
78 Un cheval de marine avec son conducteur	7 ,50	8 ,53	12 ,00	13 ,64
78bis Une voiture à un cheval avec son conducteur : charretier, prov. 2,50; Paris 3,00 — voiture » 1,00; » 1,50 — limonier » 5,00; » 6,50	8 ,50	9 ,66	11 ,00	12 ,50
79 Une voiture à 2 chevaux	13 ,00	14 ,78	16 ,50	18 ,75
80 Une voiture à 3 chevaux	17 ,50	18 ,08	22 ,00	25 ,00
81 Chaque cheval en sus du limonier	4 ,50	5 ,11	5 ,20	6 ,25
82 Loyer d'un tombereau, appelé petit barrot, de la contenance de 0mc,500	0 ,75	1 ,10	»	»
83 Loyer d'un tombereau, appelé grand barrot, de la contenance de 1mc,00	0 ,85	1 ,25	»	»
SECTION III. Journées de bateaux.				
84 Un batelet avec ses agrès ou toue : une journée de batelier (dét. 70)	»	»	3 ,47	4 ,16
Location du batelet (0,60, faux frais, 1/20 et bénéfice, 1/10)	»	»	0 ,69	

DÉSIGNATION DES OUVRAGES.	PRIX DE LA JOURNÉE ALLOU			
	EN PROVINCE.		A PARIS.	
	PRIX		PRIX	
	bruts.	d'application, c'est-à-dire y compris faux frais et bénéfice.	bruts.	d'appli tion, c' à-dir comp faux fr et bénéf
85 Bateau de canal, vide ou chargé, dit gabarreau, portant 3 à 4 mètres cubes de moellons, gravier, jard, sable, etc. :				
Une journée de patron (dét. 74).	»	»	6f ,93	
Id. de cheval de marine (dét. 78). .	»	»	8 ,53	
Id. de manœuvre fort (dét. 4). . .	»	»	2 ,60	22f ,0
Location du bateau (faux frais, 1/15) . . .	1f ,50	1f ,76	2 ,50	
Cordages, faux frais	»	»	1 ,50	
86 Un grand bateau de rivière avec ses agrès, vide à la descente (portant de 25 à 40 mètres cubes de moellons, etc.) :				
Une journée de patron (dét. 74)	»	»	6 ,93	
Id. de marinier (dét. 69)	»	»	4 ,62	
Id. de manœuvre fort (dét. 4) . .	»	»	2 ,60	20 ,1
Location du bateau (faux frais, 1/10) . . .	4 ,00	4 ,84	4 ,00	
Cordages, faux frais.	»	»	2 ,00	
87 Un grand bateau de riv., chargé à la descente:				
Une journée de patron et de marinier, ens. .	»	»	11 ,55	
Trois journées de manœuvre fort à 2 fr. 60 .	»	»	7 ,80	
Location du bateau, comme à l'art. précédent.	»	»	4 ,00	25 ,8
Cordages, faux frais. . . . . :	»	»	2 ,50	
88 Un grand bateau de rivière, vide à la remonte :				
Une journée de cheval de marine, de patron, de marinier et location du bateau			24 ,08	
Cordages, faux frais			2 ,50	26 ,5
89 Un grand bateau de rivière, chargé à la remonte :				
Six journées de chevaux de marine, à 8 fr. 53.			51 ,18	
Une journée de patron, marinier, locat. du bateau, ensemble.			15 ,55	70 ,7
Cordages, faux frais			4 ,00	
90 A Paris. Journée de 24 heures d'un batelet, dit *bachot*, du port de 1t,50 avec ses agrès.			1 ,50	1 ,5
91 Journée de 24 heures d'une flette ou margotat, du port de 15 tonnes avec ses agrès			7 ,00	7 ,0
92 Journée de 24 heures d'une toue, du port de 150 tonnes avec ses agrès.			18 ,00	18 ,0
93 Journée de 24 h. d'une courbe composée de 2 chevaux de halage, et de leur charretier avec ses agrès . .			24 ,00	24 ,0
SECTION IV. Journées de machines.				
94 Machine à tirer le gravier :				
Deux journées de manœuvre faible à 1 fr. 73 (n° 2)			3 ,46	
Id. de manœuvre ordinaire à 2 fr. 08 (dét. 3) . .			4 ,16	8 ,3
Location de la machine			0 ,75	
95 Machine à confectionner le mortier (auge circulaire dans laquelle se meuvent deux fortes roues inégalement éloignées du centre du mouvement) :				

	Deux journées de chevaux ordinaires (dét. 76)	11f,36	
	Une journée de conducteur de chevaux (dét. 68). . . .	2 ,89	23f ,65
	Cinq journées de manœuvre faible à 1 fr. 73 (dét. 2) . .	8 ,65	
	Location de la machine	0 ,75	
96	Machine à confectionner le béton (machine composée d'une suite d'augets à bascule fixés sur deux longrines parallèles, se renversant l'un dans l'autre, par un mouvement de rotation) :		
	Douze journées de manœuvre faible à 1 fr. 73 (nº 2) . .	20 ,76	
	Vingt-quatre journées de manœuvre fort à 2 fr. 31 (nº 4).	55 ,44	76 ,95
	Location de la machine.	0 ,75	
97	Machine à draguer ordinaire :		
	Douze journées de manœuvre ordinaire à 2 fr. 02 (dét. 3).	24 ,24	
	Une journée de marinier à 4 fr. 62 (nº 69).	4 ,62	35 ,02
	Location de la drague	2 ,00	
	Location de deux bateaux pour l'assortir	4 ,16	
98	Machine à draguer à vapeur :		
	Quatre manœuvres ordinaires à 2 fr. 02 (dét. 3). . . .	8 ,08	
	Un chauffeur à 4 fr. 62 (nº 69)	4 ,62	
	Un marinier à 4 fr. 62 (nº 69)	4 ,62	
	Cinq hectolitres de houille à 2 fr. 50	12 ,50	75 ,16
	Location de la drague	35 ,02	
	Quatre bateaux pour l'assortir, comme à l'art. précédent.	8 ,32	
	Grosses réparations de la machine	2 ,00	
99	Chapelet incliné à bras :		
	Douze journées de manœuvre ordinaire à 2 fr. 02 (dét. 3).	24 ,24	26 ,24
	Location de la machine	2 ,00	
100	NOTA. Pour le posage du chapelet, on comptera à l'entrepreneur, frais de voiture compris.	»	15 ,00
	Et pour chaque changement de place	»	5 ,00
101	Sonnette à tiraudes portant un mouton de 150 kilogr. :		
	Onze journées de manœuvre ordinaire à 2 fr. 02 (dét. 3) .	22 ,22	
	Une journée d'enrimeur (dét. 27).	6 ,05	33 ,27
	Location de la sonnette, graisse, cordage, échafaudage. .	5 ,00	
102	Sonnette à déclic portant un mouton de 400 kilogrammes:		
	Cinq journées de manœuvre ordinaire à 2 fr. 02 (dét. 3).	10 ,10	
	Une journée d'enrimeur (dét. 27).	6 ,05	22 ,15
	Location de la sonnette, graisse, cordage, échafaudage .	6 ,00	

Loyers de machines.

(Extrait du devis de la navigation de la Seine, dans le département de la Seine.)

103	Une chèvre avec ses agrès et cordages : pour le premier et le dernier jour, comprenant les transports.	5 ,00
104	Chaque journée de 24 heures, en sus.	2 ,00
105	Une sonnette à déclic, avec son cordage, armée d'un mouton de 500 kilogr. pouvant tomber de 5 mètres de hauteur : pour le premier et le dernier jour, comprenant les transports	10 ,00
106	Pour chaque journée, en plus	6 ,00
107	Une sonnette à tiraudes, avec son mouton en bois ou en fonte et ses cordages : pour le premier et le dern. jour, compren. les transports.	6 ,00
108	Pour chaque jour, en sus	4 ,00
109	Une pompe ordinaire : pour le premier et le dernier jour, comprenant les transports.	4 ,00
110	Pour chaque jour, en sus	2 ,50
111	La nuit entière d'un bec d'applique allumé	0 ,50

CHAPITRE II.

MOUVEMENT DES MATÉRIAUX POUR TRANSPORTS.

§ 1er. *Mouvement des matériaux à bras d'hommes.*

(Extrait du devis de la navigation de la Seine.)

112 Un mètre cube de moellons, meulière, pour chaque transport à la chaîne, horizontal à 2m,00 ou vertical à 1,00 (1) 0f,20

113 Un mètre cube de pierres de taille ou de granit pour transport sur coulottes et rouleaux, à 10m,00 horizontalement ou en pente, quelle que soit l'inclinaison, ou en rampe, l'inclinaison ne dépassant pas 0,10. . 1 ,80

114 Un mètre cube de bois, chargé à l'épaule, bardé à une distance de 25m,00 et déchargé . . . . . 1 ,20

115 Augmentation pour chaque distance de 23m,00 en sus . . . . . 0 ,60

§ 2. *Transports à la civière.*

Dans les travaux à exécuter sur la Loire, les prix du transport à la civière des moellons ou libages sont déduits de la formule :

$$x = \frac{2PD}{L \times C}.$$

dans laquelle x représente le prix qu'il s'agit de déterminer :

P = 5f,20, prix de la journée de 2 ouvriers (base n° 4);

D = 30m, ou un relais ;

L = 30000m, parcours journalier de la civière, lorsqu'elle fonctionne sans interruption, en faisant la moitié du trajet à charge et l'autre moitié à vide;

C = 0m,066 cube du chargement.

On a, en conséquence, pour expression du prix du transport à la civière, à un relais de 30m,00 : $x = \frac{2 \times 5{,}20 \times 30^m}{30000 \times 0{,}066} = 0^f{,}1575$. . Prix d'application. 0f,

Et pour chaque demi-relais en sus 0f,079 . . . . Id. 0,

§ 3. *Transports à bras du cent de fascines, bottes de piquets, bottes de clayons.*

Le prix du transport à bras d'un cent de fascines, bottes de piquets, etc., est déterminé par la formule :

$$x = \frac{2PD}{L \times C},$$

dans laquelle x représente le prix qu'il s'agit de déterminer :

---

(1) Le montage du moellon, lorsque la hauteur n'excède pas la longueur des échelles employées dans les bâtiments, se fait à la chaîne. Ainsi, pour une échelle de 7m,00, il faut dix hommes qui se passent le moellon de main en main, avec 2 hommes en bas pour le prendre au tas et 2 hommes en haut pour le ranger sur l'échafaud. Cette chaîne, ainsi composée, peut élever en une heure, environ 6 mètres cubes de moellons. Il en résulte que, pour monter 1 mètre cube de moellons à 7m,00 de hauteur, il faut 1 heure 10' de limousin et de son aide, puisque l'élévation de 6 mètres cubes exige 14 heures d'ouvriers limousins et garçons. De sorte que le montage d'un mètre cube de moellons fait à la chaîne, revient à 1h 10' × (0f,485 + 0f,365) = 0f,991 pour 7m,00 d'élévation, c'est-à-dire à 0f,15 le mètre de hauteur.

Quand l'élévation des murs est parvenue à une hauteur excédant les échelles ordinaires, le montage se fait à la chèvre (voir sous-détails 222 et suivants).

$P = 2^f,08$, prix de la journée de l'ouvrier (base n° 3) ;

$L = 30000^m,00$, parcours journalier d'un ouvrier, lorsqu'il marche sans interruption en faisant la moitié du trajet à charge et l'autre à vide ;

$D = 50^m,00$ ou un relais ;

$C = 1$ quantité de chargement : soit une fascine, une botte de piquets, une botte de clayons, etc

On a, en conséquence, pour expression du prix du transport à bras, à un relais de $50^m,00$: $x = \frac{2 \times 2,08 \times 50^m}{30000 \times 1} = 0^f,00693$, et pour 100 fascines $0^f,693$.

Prix d'application. $0^f,70$

Et pour chaque demi-relais de $25^m,00$ en sus de 0,347. Id. 0 ,35

Cette formule est appliquée jusqu'à une distance de $200^m,00$.

§ 4. *Transports à la brouette des déblais et des matériaux.*

1° Transport horizontal.

Les distances moyennes de transport des déblais se calculent par le moyen déduit de la théorie des moments des forces de pesanteur. Pour ce calcul, il faut donc déterminer, aussi exactement que possible, les centres de gravité des solides de déblai et de remblai.

Dans les travaux de la Loire, les prix de transports à la brouette d'un mètre cube de déblais, moellons ou libages, sont déduits de la formule :

$$x = \frac{2pD}{L \times C},$$

dans laquelle x représente le prix qu'il s'agit de déterminer :

$p = 2^f,60$, prix de la journée de l'ouvrier (base n° 4) ;

$D = 30^m,00$, ou un relais, évalué horizontalement ;

$L = 25000^m,00$, parcours moyen journalier de la brouette, à charge et à vide, lorsqu'elle fonctionne sans interruption, en faisant la moitié du trajet à charge et l'autre à vide ;

$C = 0^{mc},04$ cube du chargement.

On a donc, pour le transport par brouettes à un relais de $30^m,00$: $x = \frac{2 \times 2,6 \times 30}{25000 \times 0.04}$ $= 0^f,156$. . . . . Prix d'application. . . $0^f,16$

Et pour chaque demi-relais en sus 0,078. . . Id. 0 ,08

Cette formule est appliquée jusqu'à une distance de $90^m,00$ ou 3 relais (voir plus loin la formule donnant cette limite).

Dans les ponts et chaussées, les prix de transport des terres à la brouette sont déterminés par la formule :

$$x = \frac{2pD}{1000} (1),$$

---

(1) On peut aussi mettre la formule $x = \frac{2pD}{1000}$ sous la forme $x = \frac{2pD}{100}$ en prenant pour p le prix de l'heure de l'ouvrier

En effet, soient p le prix de l'heure du rouleur,

et x celui du transport d'un mètre cube de terre à la distance D.

Nous avons fait connaître (n° 713, art. 20 et 22) la manière d'évaluer les transports dans les travaux du génie et rapporté quelques clauses relatives aux transports, extraites de divers devis des ponts et chaussées. En voici d'autres qu'on trouve également dans quelques devis de cette administration :

1° *Lorsque le centre de gravité du déblai sera inférieur à celui du remblai, on tiendra compte de la difficulté du transport, en augmentant la longueur moyenne du parcours de la moitié de la longueur d'une rampe inclinée à* 0m,08 *par mètre, qui rachèterait la différence de niveau des deux centres de gravité;*

2° *Lorsque le centre de gravité du remblai sera plus élevé que celui du déblai, on ne comptera que la distance horizontale, si la rampe moyenne n'excède pas* 0m 05 *par mètre ; et, lorsque cette rampe excédera* 0m,05, *on prendra pour distance d'application du transport,* 20 *fois la différence de niveau des centres de gravité ;*

3° *S'il s'agit de transports faits en montant du déblai au remblai, la distance à compter sera la plus grande des deux distances qui suivent ;*

1° *La distance horizontale au plus près des centres de gravité, augmentée de* 6 *fois la distance verticale des mêmes points ;*

2° 18 *fois cette même distance verticale.*

Cette dernière clause paraît la plus claire et la mieux établie ; elle est préférable dans la rédaction des devis, sauf la légère modification à insérer dans l'art. 2 ; *au lieu de* 18 *fois,* mettre 20 *fois cette même distance verticale,* conformément à ce qui a été dit plus haut.

§ 5. *Transports à la voiture.*

1° Transport horizontal.

Les prix de transport à la voiture d'un mètre cube de diverses espèces de matériaux sont déterminés par la formule :

$$x = \frac{P\,(2D + d)}{L \times C}\,(1), \qquad (A)$$

---

(1) Cette formule peut aussi se mettre sous la forme $x = \frac{P}{C}\left(t + \frac{D}{1600}\right)$, en prenant pour P le prix de l heure de la voiture, conducteur compris.

En effet, soient P le prix de l'heure de la voiture, conducteur compris ;

t le temps perdu par la voiture pendant le chargement et le déchargement;

D la distance du transport ;

C le nombre de mètres cubes chargés dans chaque voiture ;

x le prix cherché du mètre cube transporté.

La voiture parcourra, pour chaque voyage, la distance 2D ; on suppose qu'elle parcourt la distance de 3200m,00 à l'heure, ce qui donne :

Temps employé pour l'aller et le retour $\frac{2D}{3200} = \frac{D}{1600}$,

Temps perdu pendant le chargement et le déchargement $= t$;

Somme : temps total à payer à la voiture $= t + \frac{D}{1600}$;

Le prix du transport est donc : $P\left(t + \frac{D}{1600}\right)$;

Et le prix du mètre cube $x = \frac{P}{C}\left(t + \frac{D}{1600}\right)$.

lorsque tous les transports seront effectués sur la même nature de chemin empierré ou non empierré, et par la formule :

$$x = \frac{2PD}{L \times C}, \qquad (B)$$

lorsqu'il s'agira d'estimer le prix d'un transport pour lequel il n'y aura pas eu de temps perdu pour le chargement et le déchargement. Par exemple, lorsqu'on devra transporter sur des routes empierrées des matériaux ou des déblais qui auront déjà parcouru des chemins de terre pour lesquels on se sera servi de la formule (A).

Dans ces formules, x représente le prix qu'il s'agit de déterminer ;

P le prix de la journée de la voiture, conducteur compris;

D la distance du transport;

d la distance répondant au temps perdu par le chargement et le déchargement ;

L la distance parcourue dans un jour par la voiture, quand elle marche sans interruption (on adopte généralement pour ce parcours, le nombre de 32000m,00) (1) ;

C le cube du chargement de la voiture, exprimé en parties de mètre cube, ou en nombre de pavés d'échantillons, de fascines, bottes de piquets et bottes de clayons.

Dans ces formules, il est tenu compte du retour, et, par conséquent, la quantité D est la valeur pure et simple de la distance du transport.

Recherche du cube du chargement de la voiture.

1° *Transports sur les ateliers de terrassements.* Des voitures à trois chevaux, roulant sur des ateliers de terrassements, peuvent être chargées d'environ 1800 kilog., c'est-à-dire de $\left(\frac{1800}{1,5}\right)$ ou 1m,20 de déblais ; la pesanteur spécifique des déblais étant représentée par 1,5.

2° *Transports à effectuer sur les routes.* Sur les chemins ordinaires, comme ceux qui conduisent aux carrières, une voiture à trois chevaux peut transporter 2400 kilog.

Un mètre cube de pierre de taille calcaire pèse . . .	2100 kilog.
Un mètre cube de moellons smillés ou piqués	1800
Un mètre cube de pierre mureuse	1600
Un mètre cube de sable	1400
Un mètre cube de chaux, y compris le poids de la futaille.	1000
Un mètre cube de bois	1000

Il résulte de là qu'une voiture à trois chevaux peut transporter, en négligeant les centièmes, les cubes suivants de ces espèces de matériaux:

Pierre de taille $\frac{2400}{2100}$ . . .	1m,10	Sable ou marne $\frac{2400}{1400}$ . . .	1m,70
Moellon	1 ,30	Chaux	2 ,40
Pierre mureuse	1 ,50	etc., etc.	

(1) Quelques ingénieurs adoptent 40000m,00, d'autres 36000m,00 ; mais d'autres ne supposent que 32000m,00 et même 30000m,00. D'après plusieurs expériences, on a reconnu qu'un tombereau attelé de 2 chevaux peut, à charge, parcourir en bonne saison, 24170m 00 en un jour, et 33840m,00 à vide, ce qui donne une réduite de 29005m,00 ou en nombre rond 30000m,00. Mais, généralement, on adopte 32000m,00.

Recherche du temps perdu pendant le chargement et le déchargement.

Soient t le temps nécessaire pour le chargement, par un seul terrassier, d'un mètre cube de terre dans une voiture à un cheval, c le cube du chargement;

Le temps total employé par l'ouvrier sera ct.

Lorsque chaque attelage ne conduit qu'une voiture, il y a pour l'entrepreneur avantage à ce que les voitures stationnent le moins possible au chantier de chargement; elles seront donc chargées par le plus grand nombre d'hommes possible, sans que toutefois ceux-ci éprouvent de la gêne dans leur manœuvre. Or, des expériences nombreuses ont prouvé que, dans les conditions qui viennent d'être énoncées, la voiture à un cheval étant chargée par deux hommes, le temps nécessaire pour charger la voiture est $\frac{ct}{2}$.

Pour charger la voiture à deux chevaux, il est égal à une moitié en sus du temps pour un cheval, ou $\frac{ct}{2}+\frac{ct}{4}=\frac{3ct}{4}$.

Pour charger la voiture à trois chevaux, il est égal à un tiers en sus du temps pour deux chevaux, ou $\frac{3ct}{4}+\frac{ct}{4}=\frac{4ct}{4}$.

Le temps nécessaire pour le déchargement est en général :

Pour la voiture	à 1 cheval	$0^h,05$
Id.	à 2 chevaux	0 ,07
Id.	à 3 chevaux	0 ,09

Ajoutant ces quantités à celles du chargement, on aura pour le temps perdu total, pendant le chargement et le déchargement :

Pour la voiture à 1 cheval . . . . . $t=\frac{2ct}{4}+0^h,05.$

Id. à 2 chevaux . . . . . $t=\frac{3ct}{4}+0\ ,07.$

Id. à 3 chevaux . . . . . $t=\frac{4ct}{4}+0\ ,09.$

Or, un ouvrier charge un mètre cube de terre dans un temps égal à $t=0^h,80$;
Le cube de chargement c est pour la voiture à un cheval $c=0^m,40$ à $0^m,45$.
Substituant ces valeurs de t et c dans l'expression du temps perdu, on a :

Temps perdu pendant le chargement et le déchargement des terres de toute espèce.

Pour la voiture à un cheval. . . $t=\frac{2\times 0,45\times 0,80}{4}+0^h,05=0^h,23$ ou 14',

c'est-à-dire $\frac{14'}{60'}$ d'heure, ce qui répond à un parcours de $3200\times\frac{14'}{60'}=747^m$.

Pour la voiture à 2 chevaux . . . $t=\frac{3\times 0,45\times 0,80}{4}+0,07=0^h,31$ ou 20'.

Pour la voiture à 3 chevaux . . . $t=0,45\times 0,80+0,09=0^h,45$ ou 27'.

Le temps employé au chargement et au déchargement varie pour chaque espèce de matériaux; il est facile de l'établir d'une manière analogue à ce qui précède; on l'estime ordinairement pour :

La pierre de taille de $0^h,80$, ce qui donne $d = \frac{32000^m}{10^h} \times 0^h,80 = 2560^m$.

Le moellon smillé ou piqué de $0^h,50$, d'où d . . . . . $= 1600^m$.

La pierre mureuse de $0^h,40$, d'où d . . . . . $= 1280^m$.

Le sable, le bois, la chaux de $0^h,40$, d'où d . . . . . $= 1280^m$.

Les données pour établir les calculs précédents sont susceptibles de varier suivant chaque localité, et suivant aussi l'espèce et l'état des chemins parcourus. Le tableau de la page 295 donne des résultats d'expériences sur le transport des terrassements suivant l'espèce et l'état des chemins parcourus, ainsi que la force des chevaux (1).

---

(1) Le tableau suivant, pour l'application des formules (A) et (B), a été rédigé par M. ***, ingénieur des ponts et chaussées, pour la construction de la préfecture de Chaumont.

INDICATION des MATIÈRES A TRANSPORTER.	CUBE DU CHARGEMENT. ÉLÉMENT C. — VOITURE A			DISTANCE d RÉPONDANT AU TEMPS DU CHARGEM^t. — VOITURE A		
	1 cheval.	2 chevaux.	3 chevaux.	1 cheval.	2 chev.	3 chev.
Transports sur routes non pavées, non empierrées. N° 1, formules (A) et (B) : $x = \frac{P(2D+d)}{L \times C}$, et $x = \frac{2PD}{L \times C}$.						
Déblais de toute nature, terre, argile, ciment, sable, pierrailles, poteries, moellons, plâtre. . .	$0^{mc},350$	$0^{mc},700$	$1^{mc},050$	600^m	1100^m	1600^m
Chaux et bois.	0 ,600	1 ,200	1 ,800	900	1700	2500
Moellons smillés et piqués . . .	0 ,300	0 ,600	0 ,900	1000	1900	2800
Pierre de taille	0 ,280	0 ,560	0 ,840	2000	3800	5600
Transports sur routes pavées ou empierrées. N° 2, formules (A) et (B) : $x = \frac{P(2D+d)}{L \times C}$, et $x = \frac{2PD}{L \times C}$.						
Déblais de toute nature, terre, argile, sable laitier, pierrailles, poteries et moellons	$0^{mc},750$	$1^{mc},500$	$2^{mc},250$	1200^m	2200^m	3200^m
Chaux et bois.	1 ,300	2 ,600	3 ,900	2000	3800	5600
Moellons smillés et piqués . . .	0 ,650	1 ,300	1 ,950	2100	3900	5700
Pierre de taille.	0 ,600	1 ,200	1 ,800	4200	8200	12200

Les formules (A) et (B) doivent être appliquées en suivant l'ordre de succession des chemins : par exemple, un transport devant s'effectuer sur une route empierrée, ensuite sur une route non empierrée, on applique respectivement aux longueurs de chacun de ces parcours la formule (A n° 1), puis la formule (B n° 2), ensuite la formule (B n° 1), et la somme des trois nombres ainsi obtenus est le prix de transport.

On a supposé :

1° La journée du manœuvre, terrassier, piocheur, rouleur, pilonneur, etc., payée. $2^f,25$

2° Celle du charretier . . . . . 1 ,75

3° 10^h d'emploi effectif, d'une voiture équipée, mais non attelée. . . . . 0 ,25

4° Id. d'un cheval équipé, mais non attelé. . . . . 3 ,50

Applications : 1° le temps moyen du chargement d'un mètre cube de terre ayant été trouvé de ($0^m,45 \times 0^h,80$) ou $0^h,36$, celui du déchargement de $0^h,09$ en tout $0^h,45$. Une voiture attelée de trois chevaux et payée $18^f,08$ (base n° 80), dont les parcours journaliers, quand elle marche sans interruption, sont évalués à 32000^m, marchant pendant ce temps de $0^h,45$, parcourra donc $\left(\frac{32000^m \times 0^h,45}{10^h}\right)$ ou 1400^m, d'où $d = 1440^m$. Et, par suite, $x = \frac{18^f,08 \times (2D + 1440^m)}{32000^m \times 1^m,20}$.

Le déchargement de la voiture étant opéré par le conducteur lui-même, les prix donnés par cette formule comprennent les frais de déchargement.

2° *Application au transport de la pierre de taille, du moellon, du sable ou de la marne, du bois ou de la chaux, etc.*

Pour la pierre de taille . . $x = \left\{\frac{18,08 \times (2D + 2560)}{32000 \times 1,10} = \frac{36,16D}{35200} + \frac{46281,80}{35200}\right.$ ou $0^f,00103D + 1^f,315$

Pour le moellon . . . $x = \left\{\frac{18,08 \times (2D + 1600)}{32000 \times 1,30} = \frac{36,16D}{41600} + \frac{28928}{41600}\right.$ ou $0,00087D + 0,695$

Pour le sable ou la marne. $x = \left\{\frac{18,08 \times (2D + 1280)}{32000 \times 1,70} = \frac{36,16D}{54400} + \frac{23142,40}{54400}\right.$ ou $0,00066D + 0,425$

Pour le bois ou la chaux. $x = \left\{\frac{18,08 \times (2D + 1280)}{32000 \times 2,40} = \frac{36,16D}{76800} + \frac{23142,40}{76800}\right.$ ou $0,00047D + 0,301$

Choix du mode de transport. Dans chaque cas particulier des transports et suivant la matière transportée, on emploie : 1° la brouette jusqu'à la distance D fixée par la condition $\frac{2pD}{1000} = \frac{P(2D + d)}{L \times C}$ (1).

5° 10^h d'emploi effectif, d'une voiture attelée d'un cheval, charretier compris . $5^f,50$

6° Id. d'une voiture attelée de deux chevaux, charretier compris. $9,00$

et ainsi de suite, en comptant toujours par journée de 10 heures, $0^f,25$ pour la voiture, $3^f,50$ par chaque cheval, $1^f,75$ par charretier.

Pour le chargement en voiture et le déchargement de la voiture :

1° D'un mètre cube de terre, de pierrailles, de sable, de gravier, de pierres à chaux, de chaux vive ou de chaux éteinte, de ciment, 0j,05 de journée de manœuvre ;

2° D'un mètre cube de moellons ou de libages destinés aux massifs de maçonnerie, aux enrochements ; d'un mètre cube de plâtre ou de briques, et d'un mille de briques 0j, de journée de manœuvre ;

3° D'un mètre cube de moellons smillés ou piqués, 0j,35 de journée de manœuvre ;

4° D'un mètre cube de pierre de taille, 0j,10 de journée de 8 manœuvres et d'un maître-bardeur

(1) La limite des distances applicables aux transports à la brouette est aussi déterminée par la formule :

$$D = \frac{P \times D}{72p \times C - 2P}.$$

Ainsi, en remplaçant, dans cette expression, les quantités P, *d*, *p* et C par leurs valeurs, on obtiendra la distance D, limite d'application des transports à la brouette. Toute distance supérieure à celle donnée par cette formule s'applique donc aux transports au tombereau.

Autres formules. Nous avons vu précédemment que le prix du mètre cube $x = \frac{P}{C}\left(1 + \frac{D}{1600}\right)$.

2° La voiture à un cheval jusqu'à la distance déterminée par $\frac{P(2D+d)}{L\times C}=\frac{P'(2D+d')}{L\times C'}$;

, d, C se rapportant à la voiture à un cheval ; P', d', C' à la voiture à deux chevaux.

3° La voiture à 2 chevaux jusqu'à la distance de la relation $\frac{P'(2D+d')}{L\times C'}=\frac{P''(2D+d'')}{L\times C''}$.

Quand la distance D devient assez grande pour que le voyage, y compris aller et retour, exige plus d'une journée, on ne se sert plus de la formule. On déduit le prix du transport de la considération du temps nécessaire au parcours, du prix de la journée de voiture, de la perte de temps pour le chargement et le déchargement, et, au besoin, c'est-à-dire s'il devenait accidentellement impossible d'établir, comme il vient d'être indiqué, un prix déduit des prix déjà insérés au bordereau, l'on aura égard aux habitudes des voituriers et l'on aura recours aux prix courants du pays. On en trouvera quelques applications dans les détails.

Nous avons vu précédemment que la formule $x=\frac{P(2D+d)}{L\times C}$ ou $x=\frac{P}{C}\left(t+\frac{D}{1600}\right)$,

---

Soient P', t', C', x' les mêmes quantités relatives à une voiture d'un collier de plus que celle des cas précédents, on aura de même $x'=\frac{P'}{C'}\left(t'+\frac{D'}{1600}\right)$.

Pour de faibles distances D, le prix x est plus faible que x' ; mais le premier croissant plus rapidement que le second, il arrive un moment où, pour une distance D plus grande, x est plus grand que x', on devra donc cesser d'appliquer la voiture qui donne le prix x et prendre celle qui donne x', dès le moment où ces deux prix deviennent égaux. Or, en égalant x à x', on trouve pour la limite D de l'emploi d'une voiture et d'une voiture d'un collier de plus :

$$D=1600\left(\frac{P'Ct'-PCt}{PC'-P'C}\right).$$

De même, pour trouver la limite d'application de la brouette à la voiture à un collier, il faut considérer, non-seulement les transports, mais aussi les temps de chargement qui ne sont pas les mêmes pour la brouette et la voiture.

Soient h le temps du chargement d'un mètre cube dans la brouette ;

H celui du chargement d'un mètre cube dans la voiture.

Le prix du mètre cube roulé et chargé sera, pour la brouette $=ph+\frac{2pD}{100}$;

Pour la voiture à un cheval $=pH+\frac{P}{C}\left(t+\frac{D}{1600}\right)$;

D'où l'on tire pour la limite $D=1600\times\left(\frac{pC(H-h)+Pt}{32p.C-P}\right)$.

Enfin, on détermine encore la limite à laquelle il convient de préférer un mode de transport à un autre de la manière suivante :

Soient P le prix de la journée pour le premier mode de transport ;

T la durée du temps de travail du moteur par 24 heures ;

M la masse utile qui peut être traînée continuement par le moteur ;

D la distance que pourrait parcourir le moteur durant le temps T en faisant la moitié du trajet à charge et l'autre moitié à vide ;

p le prix de transport de l'unité de masse à une distance d ;

t le temps employé au chargement et au déchargement.

prend, suivant les diverses espèces de matières et la force de l'attelage, diverses expressions en fonction de la distance D. Ordinairement, l'on construit, au moyen des formules ci-dessus, un tableau résumant ces diverses expressions, et qui facilite beaucoup la recherche du prix des transports des matériaux qui y sont indiqués. Ce tableau fait également connaître les limites entre lesquelles les transports seront considérés comme exécutés au moyen d'une voiture à un cheval, à deux chevaux, à trois chevaux, limites déterminées au moyen des équations établies précédemment.

On donne diverses formes à ce tableau.

Dans le service de la Loire, dont nous avons déjà parlé plus haut, la distance de transport D est de 100^{m} pour le premier relais. Les transports de 100^{m} à 500^{m} sont comptés comme effectués par tombereaux ou voitures à 1 cheval.

Au delà de 500^{m}, les transports sont faits par voitures à 2 chevaux. P est de 9^{f},66 pour une voiture à 1 cheval (base 78 *bis*), de 16^{f},48 pour une voiture à 2 chevaux. — L est supposé de 36000^{m} et le tableau est établi de la manière suivante :

La somme des temps employés au chargement, à l'aller, au déchargement et au retour sera égale à .

$$t+\frac{2d\mathrm{T}}{\mathrm{D}}.$$

Si, durant ce temps, le moteur eût travaillé sans s'arrêter, il eût parcouru la distance $\frac{t\mathrm{D}}{\mathrm{T}}+2d$, le prix de transport p, à la distance d, sera donc :

$$p=\frac{1}{\mathrm{M}}\times\left(\frac{t\mathrm{D}}{\mathrm{T}}+2d\right)\times\frac{\mathrm{P}}{\mathrm{D}}.$$

On trouverait de même, pour un autre mode de transport :

$$p'=\frac{1}{\mathrm{M}'}\times\left(\frac{t'\mathrm{D}'}{\mathrm{T}'}+2d'\right)\times\frac{\mathrm{P}'}{\mathrm{D}'}.$$

Si l'on égale ces deux valeurs de p et p', dans lesquelles tout est connu, à l'exception de d, on en déduira, en résolvant l'équation par rapport à d, la valeur de la distance à laquelle les deux modes de transport présentent le même avantage sous le rapport numérique; distance à partir de laquelle on devra abandonner l'un des deux modes de transport et prendre l'autre.

voitures à 2 chevaux.

INDICATION des MATIÈRES A TRANSPORTER.	VALEUR DE C. Cube du chargement. Voiture à		VALEUR DE *d*. Distance répondant au temps du chargement.		PRIX D'APPLICATION DU TRANSPORT.							
					1 cheval.				2 chevaux.			
					à un relai de 100m.				à une distance de 600m.			
	1 cheval payée 9f,66.	2 chevaux payée 16f,48.	1 cheval.	2 chevaux.	Prix du temps perdu.	Prix du transport pour 100m.	Prix d'application pour 100m.	Pour chaque 1/2 relais de 50m en sus jusqu'à 500m.	Prix du temps perdu.	Prix du transport pour 600m.	Prix d'application pour 600m.	Pour chaque 100m en sus.
Terre, sable, gravier, chaux, etc	0 mc,45	1 mc,20	500m	1400m	0f,30	+ 0f,12	= 0f,42	0f,06	0f,53	+ 0f,46	= 0f,99	0f,08
Cent de fascines, bottes de piquets, bottes de clayons, etc	30	70	400	950	0,36	+ 0,18	= 0,54	0,09	0,62	+ 0,78	= 1,40	0,13
Mètre cube de moellons pour perrés, enrochements, etc.	0 ,45	1 ,20	500	1400	0,30	+ 0,12	= 0,42	0,06	0,53	+ 0,46	= 0,99	0,08
Mètre cube de pierres de taille.	0 ,33	0 ,80	1000	1850	0,81	+ 0,16	= 0,97	0,08	1,06	+ 0,69	= 1,75	0,11
Cent pavés de grès.	0 ,33	0 ,80	600	1300	0,49	+ 0,16	= 0,65	0,08	0,74	+ 0,69	= 1,43	0,11
Mètre cube de bois de chêne ou sapin	0 ,70	1 ,60	1000	1800	0,38	+ 0,08	= 0,46	0,04	1,51	+ 0,34	= 1,85	0,06

Dans les travaux du chemin de fer du Nord, ces tableaux sont disposés de la manière suivante :

1° *Prix de chargement, de déchargement et d'emmétrage des matériaux.*

N°s de la série.	NATURE DES MATÉRIAUX.	INDICATION de l'unité.	DÉTAIL DE LA MAIN-D'ŒUVRE pour le chargement en tombereau et le déchargement, quand il y a lieu.	PRIX ÉLÉMENTAIRE de chargement et de déchargement.			PRIX D'APPLICATION pour le chargement et le déchargement			PRIX de l'emmétrage.
				des brouettes.	des tombereaux.	des bateaux.	des brouettes.	des tombereaux.	des bateaux.	
116	Pavés de 0m,22 de côté	le mille.	12/10 de journée de manœuvre à 2f,10	2f,02	2f,52	9f,44	2f,00	2f,50	9f,40	»
117	Id. 0 ,16 à 0,18.	id.	8/10 id. id.	1 ,34	1 ,68	5 ,20	1 ,35	1 ,70	5 ,20	»
118	Id. 0 ,14	id.	6/10 id. id.	1 ,01	1 ,26	3 ,46	1 ,00	1 ,25	3 ,45	»
119	Craie concassée, cassons de briques	mètre cube.	1/15 id. id.	0 ,11	0 ,14	0 ,49	0 ,11	0 ,14	0 ,50	0f,11
120	Pierres cassées, cailloux	id.	1/12 id. id.	0 ,14	0 ,175	0 ,64	0 ,14	0 ,18	0 ,65	0 ,14
121	Gravier, cailloutis, sable	id.	1/15 id. id.	0 ,11	0 ,14	0 ,49	0 ,11	0 ,14	0 ,50	0 ,11
122	Chaux, ciments, cendres de houille.	id.	1/8 id. id.	0 ,21	0 ,26	0 ,69	0 ,21	0 ,26	0 ,70	0 ,31
123	Briques.	le mille.	3/10 id. id.	0 ,315	0 ,63	1 ,08	0 ,31	0 ,63	1 ,10	»
124	Moellon brut de craie	mètre cube	1/12 id. id.	0 ,14	0 ,175	0 ,55	0 ,14	0 ,18	0 ,55	0 ,21
125	Id. de roche ou de craie.	id.	1/10 id. id.	0 ,17	0 ,21	0 ,70	0 ,17	0 ,21	0 ,70	0 ,25
126	Moellon de parement régulier . .	id.	1/5 id. id.	0 ,21	0 ,42	0 ,87	0 ,21	0 ,42	0 ,85	0 ,32
127	Pierre de taille	id.	2/3 de journée de bardeur à 2f,50	»	1 ,166	4 ,165	»	1 ,65	4 ,15	»
128	Bois de charpente	id.	1/4 id. id.	»	0 ,625	1 ,562	»	0 ,63	1 ,56	»

NOTA. Le prix de l'emmétrage ne sera payé que lorsqu'il sera prescrit, ou lorsqu'il sera prévu dans les sous-détails.

Prix élémentaires qui ont servi de base à la rédaction de ce tableau. . . . . { Manœuvre ordinaire . . . . . 2f,10 ; Manœuvre fort . . . . . 2 ,50

et bénéfice.

2e Transport.

TRANSPORT A LA BROUETTE.

N°s de la série.	NATURE DES MATÉRIAUX.	INDICATION de l'unité.	POIDS MOYEN des matériaux par unité.	PRIX ÉLÉMENTAIRE du transport à la distance D.	PRIX D'APPLICATION par distance de 10 mètres.	PRIX D'APPLICATION par distance de 30 mètres.
129	Pavés de 0m,22 de côté	le mille.	26000 kilog.	0f,0607 D	0f,60	1f,80
130	Id. 0 ,16 à 0,18.	id.	12000	0 ,0279 D	0 ,28	0 ,84
131	Id. 0 ,14	id.	7000	0 ,0164 D	0 ,16	0 ,48
132	Craie concassée, cassons de briques	le mètre cube.	1200	0 ,0027 D	0 ,03	0 ,09
133	Pierres cassées, cailloux	id.	1600	0 ,0038 D	0 ,04	0 ,12
134	Gravier, cailloutis, sable	id.	1400	0 ,0031 D	0 ,03	0 ,09
135	Chaux, ciments, cendres de houille	id.	1200	0 ,0027 D	0 ,03	0 ,09
136	Briques de 0m,22 sur 0,11 et 0,055	le mille.	2000	0 ,0046 D	0 ,05	0 ,15
137	Moellon brut de craie.	le mètre cube.	1200	0 ,0027 D	0 ,03	0 ,09
138	Id. de roche ou de grès.	id.	1600	0 ,0038 D	0 ,04	0 ,12
139	Moellon de parement régulier	id.	2100	0 ,0048 D	0 ,05	0 ,15

Le poids de la chaux a été augmenté de 1/3, eu égard à la capacité de la brouette, qui ne permet pas de transporter une charge de 60 kilos.

TRANSPORT EN VOITURE.

1° *Prix du transport proprement dit* aller *et* retour.

N^os de la série.	NATURE DES MATÉRIAUX.	INDICATION de l'unité.	POIDS MOYEN des matériaux par unité.	PRIX ÉLÉMENTAIRE DU TRANSPORT à la distance D. Pour une voiture			PRIX D'APPLICATION pour chaque relais de 100 mèt. Pour une voiture		
				à 1 cheval.	à 2 chevaux.	à 3 chevaux.	à 1 cheval.	à 2 chev.	à 3 chev.
140	Pavés de 0m,22 de côté	le mille.	26000 kil.	0f,014043 D	0f,010027 D	0f,008777 D	1f,404	1f,003	0f,878
141	Id. de 0 ,16 à 0,18	id.	12000	0 ,006482 D	0 ,004628 D	0 ,004051 D	0 ,648	0 ,463	0 ,405
142	Id. de 0 ,14.	id.	7000	0 ,003781 D	0 ,002700 D	0 ,002363 D	0 ,378	0 ,270	0 ,236
143	Craie concassée, cassons de briques.	mètre cube.	1200	0 ,000648 D	0 ,000463 D	0 ,000405 D	0 ,065	0 ,046	0 ,040
144	Pierres cassées, cailloux. . . .	id.	1600	0 ,000864 D	0 ,000617 D	0 ,000540 D	0 ,086	0 ,062	0 ,054
145	Gravier, cailloutis, sable . . .	id.	1400	0 ,000756 D	0 ,000540 D	0 ,000473 D	0 ,076	0 ,054	0 ,047
146	Chaux, ciments, cendres de houille.	id.	1000	0 ,000540 D	0 ,000386 D	0 ,000338 D	0 ,054	0 ,039	0 ,034
147	Briques	le mille.	2000	0 ,001080 D	0 ,000772 D	0 ,000676 D	0 ,108	0 ,077	0 ,068
148	Moellon brut de craie	mètre cube.	1200	0 ,000648 D	0 ,000463 D	0 ,000405 D	0 ,065	0 ,046	0 ,040
149	Id. de roche ou de grès.	id.	1600	0 ,000864 D	0 ,000617 D	0 ,000540 D	0 ,086	0 ,062	0 ,054
150	Id. de parement régul.	id.	2100	0 ,001134 D	0 ,000810 D	0 ,000709 D	0 ,113	0 ,081	0 ,071
151	Pierre de taille.	id.	2600	0 ,001404 D	0 ,001002 D	0 ,000878 D	0 ,140	0 ,100	0 ,088
152	Bois de charpente.	id.	1000	0 ,000540 D	0 ,000386 D	0 ,000338 D	0 ,054	0 ,039	0 ,034

NOTA. Dans l'application des prix, on diminuera de 1/3 la longueur des parcours effectués sur routes impériales, départementales ou vicinales, et en général sur chaussées pavées ou empierrées; quand la distance deviendra assez grande pour que le voyage aller et retour exige plus d'une journée, on ne se servira plus du tableau précédent, et les prix de transport seront déterminés en ayant égard aux habitudes des voituriers et aux prix courants du pays.

Les sujétions pour transport par voiture ne sont pas les mêmes que pour le transport à la brouette et en bateau; c'est pourquoi on ne compte ici que 1000 kilogrammes pour le poids de la chaux.

Prix élémentaires qui ont servi de base à la rédaction de ce tableau (comprenant faux frais et bénéfice) :

N^os de la série.	NATURE DES MATÉRIAUX.	INDICATION de l'unité.	POIDS moyen des matériaux par unité.	TEMPS du chargement et déchargement de la voiture à 1 cheval.	VALEUR ÉLÉMENTAIRE DU TEMPS PERDU par unité de matière, les transports étant faits par une voiture			PRIX D'APPLICATION par unité de matière, pour le temps perdu par une voiture		
					à 1 cheval.	à 2 chevaux.	à 3 chevaux.	à 1 cheval.	à 2 chev.	à 3 chev.
153	Pavés de 0^m,22 de côté	le mille.	26000^k	8′	3^f,3696	4^f,0907	4^f,6332	3^f,37	4^f,10	4^f,63
154	Id. 0 ,16 à 0,18.	id.	12000	11′	2 ,1384	2 ,5960	2 ,9433	2 ,14	2 ,60	2 ,94
155	Id. 0 ,14	id.	7000	14′	1 ,5876	1 ,9273	2 ,1830	1 ,59	1 ,93	2 ,18
156	Craie concassée, cassons de briques.	mètre cube.	1200	9′	0 ,1750	0 ,2124	0 ,2406	0 ,17	0 ,21	0 ,24
157	Pierres cassées, cailloux	id.	1600	9′	0 ,2333	0 ,2832	0 ,3208	0 ,23	0 ,28	0 ,32
158	Gravier, cailloutis, sable	id.	1400	8′	0 ,1814	0 ,2203	0 ,2495	0 ,18	0 ,22	0 ,25
159	Chaux, ciments, cendres de houille.	id.	1200	16′	0 ,3110	0 ,3776	0 ,4277	0 ,31	0 ,38	0 ,43
160	Briques.	le mille.	2000	16′	0 ,5184	0 ,6293	0 ,7128	0 ,52	0 ,63	0 ,71
161	Moellon brut de craie	mètre cube.	1200	11′	0 ,2138	0 ,2596	0 ,2940	0 ,21	0 ,26	0 ,29
162	Id. de roche ou de grès .	id.	1600	11′	0 ,2851	0 ,3461	0 ,3920	0 ,29	0 ,35	0 ,39
163	Moellon de parement régulier . .	id.	2100	14′	0 ,4763	0 ,5782	0 ,6549	0 ,48	0 ,58	0 ,65
164	Pierre de taille	id.	2600	28′	1 ,1794	1 ,4318	1 ,6217	1 ,18	1 ,43	1 ,62
165	Bois.	id.	1000	27′	0 ,4374	0 ,5310	0 ,6014	0 ,44	0 ,53	0 ,60

Observations. De la comparaison des prix précédents, on déduit le tableau suivant, qui indique, pour chaque espèce de matériaux, les limites de transport applicables aux voitures de chaque force, pour avoir le minimum de dépense.

NATURE DES MATÉRIAUX.	LIMITES DES DISTANCES DE TRANSPORT applicables à la voiture		
	à 1 cheval.	à 2 chevaux	à 3 chevaux.
Pavés de 0m,22 de côté	jusqu'à 180m	de 180 à 434m	au-delà de 434m
Id. 0 ,16 à 0,18	id. 247	247 à 597	id. 597
Id. 0 ,14	id. 314	314 à 759	id. 759
Craie concassée, cassons de briques	id. 202	202 à 488	id. 488
Pierres cassées, cailloux	id. 202	202 à 488	id. 488
Gravier, cailloutis, sable	id. 180	180 à 434	id. 434
Chaux, ciments, cendres de houille	id. 359	359 à 868	id. 868
Briques	id. 359	359 à 868	id. 868
Moellon brut de craie	id. 247	247 à 597	id. 597
Id. de roche ou de grès	id. 247	247 à 597	id. 597
Id. de parement régulier	id. 314	314 à 759	id. 759
Pierre de taille	id. 628	628 à 1519	id. 1519
Bois	id. 606	606 à 1464	id. 1464

TRANSPORT EN BATEAU (1).

1° *Prix du transport proprement dit* aller *et* retour.

N° de la série.	NATURE DES MATÉRIAUX.	INDICATION de l'unité.	POIDS moyen des matériaux par unité.	PRIX élémentaire du transport à la distance D.	PRIX d'application du transport par kilomètre
166	Pavés de 0m,22 de côté	le mille.	26t ,000	0f,910 D	0f,910
167	Id. 0 ,16 0,18	id.	12 ,000	0 ,420 D	0 ,420
168	Id. 0 ,14	id.	7 ,000	0 ,245 D	0 ,245
169	Craie concassée, cassons de briq.	mètre cube	1 ,200	0 ,042 D	0 ,042
170	Pierres cassées, cailloux	id.	1 ,600	0 ,056 D	0 ,056
171	Gravier, cailloutis, sable	id.	1 ,400	0 ,049 D	0 ,049
172	Chaux, ciments, cend. de houille	id.	1 ,200	0 ,042 D	0 ,042
173	Briques	le mille.	2 ,000	0 ,070 D	0 ,070
174	Moellon brut de craie	mètre cube	1 ,200	0 ,042 D	0 ,042
175	Id. de roche ou de grès	id.	1 ,600	0 ,056 D	0 ,056
176	Id. de parem. régulier	id.	2 ,100	0 ,074 D	0 ,074
177	Pierre de taille	id.	2 ,600	0 ,091 D	0 ,091
178	Bois	id.	1 ,000	0 ,035 D	0 ,035

Observations. Les poids sont indiqués en tonnes de 1000 kilogrammes.

Le poids de la chaux a été augmenté dans une forte proportion, à cause des sujétions particulières au transport de cette matière.

(1) Voir plus loin les formules de transport.

2° Prix du temps perdu du bateau et de son équipage, pendant le chargement et le déchargement.

N° de la série.	NATURE des MATÉRIAUX.	INDICATION de l'unité.	POIDS des matériaux par unité.	TEMPS du chargem^{t} et du déchargement du bateau.	PRIX DU TEMPS PERDU par unité de matériaux	
					élémentaire.	d'application.
179	Pavés de 0^{m},22 de côté	le mille.	26^{t},000	1^{j},50	6^{f},7587	6^{f},75
180	Id. 0 ,16 à 0,18.	id.	12,000	id.	3 ,1194	3 ,10
181	Id. 0 ,14 . . .	id.	7,000	id.	1 ,8196	1 ,80
182	Craie concassée, cassons de briques . .	mètre cube	1,200	id.	0 ,3119	0 ,31
183	Pierres cassées, cailloux	id.	1,600	id.	0 ,4159	0 ,42
184	Gravier, cailloutis, sable	id.	1,400	id.	0 ,3639	0 ,36
185	Chaux, ciments, cendres de houille	id.	1,200	id.	0 ,3119	0 ,31
186	Briques.	le mille.	2,000	id.	0 ,5199	0 ,52
187	Moellon brut de craie .	mètre cube	1,200	id.	0 ,3119	0 ,31
188	Id. de roche ou de grès. . . .	id.	1,600	id.	0 ,4159	0 ,42
189	Moellon de parement régulier.	id.	2,100	id.	0 ,5459	0 ,55
190	Pierre de taille . . .	id.	2,600	3,00	1 ,3517	1 ,35
191	Bois.	id.	1,000	3,00	0 ,5199	0 ,52

Observations. Les poids sont indiqués en tonnes de 1000 kilogrammes comme dans le tableau précédent.

On suppose 16 bardeurs employés au chargement et au déchargement.

Comparaison entre les transports par eau et les transports par terre.

Pour déterminer les distances à partir desquelles les transports par eau deviennent plus avantageux que les transports par terre, il faut distinguer trois cas :

1° Lorsque le chargement du bateau a lieu directement, c'est-à-dire sur le point d'où proviennent les matériaux, et que le déchargement s'effectue sur le lieu même d'emploi, c'est-à-dire à pied-d'œuvre ;

2° Lorsque les matériaux sont chargés directement en bateau et transportés en voiture à pied-d'œuvre, après le déchargement du bateau, et lorsqu'ils sont chargés en bateau, après transport en voiture et déchargés directement à pied-d'œuvre ;

3° Lorsque les matériaux sont transportés en voiture, avant le chargement et après le déchargement du bateau.

Le tableau ci-après donne pour chaque cas ou pour chaque espèce de matériaux, les distances au delà desquelles les transports par terre deviennent plus coûteux que les transports par eau, l'espèce de voiture qui donne, pour chaque limite, le minimum de dépense, étant prise pour terme de comparaison.

NATURE DES MATÉRIAUX.	VOITURES PRISES pour terme de comparaison.	LIMITES de transport.
1er cas. *Les matériaux étant chargés en bateau et déchargés sans être transportés en voiture.*		
Pavés de 0m,22 de côté.	Voitures à 3 colliers.	1146m
Id. 0 ,16 à 0,18	id.	1008
Id. 0 ,14	id.	860
Craie concassée, cassons de briques	id.	1201
Pierres cassées, cailloux	id.	1178
Gravier, cailloutis, sable	id.	1116
Chaux, ciments, cendres de houille.	id.	1073
Briques	2 id.	514
Moellon brut de craie	3 id.	1089
Id. roche ou de grès	3 id.	1074
Id. parement régulier.	2 id.	544
Pierre de taille	3 id.	2826
Bois	3 id.	2787
2e cas. *Les matériaux étant transportés en voiture, une seule fois, avant le chargement, ou après le déchargement du bateau.*		
Pavés de 0m,22 de côté.	3 id.	2052
Id. 0 ,16 à 0,18	id.	2286
Id. 0 ,14	id.	2482
Craie concassée, cassons de briques.	id.	2263
Pierres cassées, cailloux	id.	2211
Gravier, cailloutis, sable	id.	2043
Chaux, ciments, cendres de houille.	id.	3389
Briques	id.	2056
Moellon brut de craie	id.	2402
Id. roche ou de grès	id.	2314
Id. parement régulier.	id.	2201
Pierre de taille	id.	6971
Bois	id.	6820
3e cas. *Les matériaux étant transportés en voiture avant le chargement et après le déchargement du bateau.*		
Pavés de 0m,22 de côté.	3 id.	2958
Id. 0 ,16 à 0,18	id.	3565
Id. 0 ,14	id.	4104
Craie concassée, cassons de briques	id.	3324
Pierres cassées, cailloux	id.	3244
Gravier, cailloutis, sable	id.	2969
Chaux, ciments, cendres de houille.	id.	5705
Briques	id.	4852
Moellon brut de craie	id.	3715
Id. roche ou de grès	id.	3554
Id. parement régulier.	id.	3884
Pierre de taille	id.	11115
Bois	id.	10852

INDICATION DES SECTIONS de TERRASSEMENTS	CUBE ou chargem^t C. Voiture à			TEMPS PERDU pendant le chargement et déchargem^t t. Voiture à			FORMULES DE TRANSPORTS réduites en nombre à l'exception de la distance D, non compris faux frais et bénéfice.				TEMPS du chargement		LIMITES D'APPLICATION DES FORMULES.			
	1 cheval, payée 0f,41 l'heure.	2 chevaux, payée 0f,66 l'heure.	3 chevaux, payée 0f,91 l'heure.	1 cheval.	2 chevaux.	3 chevaux.	brouette payée 0,16 l'heure, $\frac{2pD}{100}$	voiture à $x=\frac{P}{C}\left(t+\frac{D}{1600}\right)$. 1 cheval.	2 chevaux.	3 chevaux.	Brouette h	Voiture à cheval. H	Brouette. $D=\frac{1600pC(H-h)+Pt}{32pC-P}$	Voiture $D=\frac{1600\,(P'Ct-PCt)}{PC-P'C}$. 1 cheval.	2 chevaux.	3 chevaux.
1° de V... à B... 2° de B... à, etc.	0,40	0,80	1.20	0,21	0,31	0,41	0f,0032 D	0,00064 D +0,215	0,000516 D +0,256	0,000474 D +0,311	0h,65	0h,75	de 0m,00 à 90m,35	de 90m,35 à 325m,00	de 324m,00 à 1324m,00	de 1324m,00 et au-dessus

Il est évident que ces tableaux ne sont donnés ici que pour modèle et que les applications que nous en faisons sont uniquement destinées à indiquer la marche à suivre pour l'application des mêmes formules, dans les diverses localités où l'on peut avoir des travaux à exécuter, en y substituant les prix de revient du pays.

Autres formules de transports. Il existe une autre formule qui donne le prix de transport en voiture d'un kilogramme à la distance D et dont on fait également usage. Cette formule est :

$$x=\frac{(nc+V)(t+2DT)}{nq},$$

et celui d'un nombre P de kilogrammes par $x=P.\frac{(nc+V)(t+2DT)}{nq}$,

dans laquelle n représente le nombre de chevaux,
c le prix de la journée d'un cheval,
V celui du voiturier,
t le temps perdu pour le désattelage et le réattelage,
T le temps que met un cheval pour parcourir un mètre,
q le poids utile que peut traîner une charrette attelée à un cheval,
D la distance à parcourir à chaque voyage ; et 2D l'aller et le retour.

Application de cette formule aux transports effectués sur les grandes routes à des distances considérables, et où le temps de désattelage et de réattelage est à négliger.

Pour un cheval, on peut supposer $T=0'',000025$,
$q=1400^k$,
$c=5f,50$,
$V=2f,75$.

Le prix du transport de 1000 kilog. sera :

$$x=\frac{8,25\times 0,00005\times D\times 1000}{1400}=0,000294\times D.$$

Pour deux chevaux, on peut supposer $T = 0^f,000028$; $q = 1100$ kilog. ; $c = 5^f,50$; $V = 2^f,75$, le même prix sera :

$$x = \frac{13,75 \times 0,000056 \times D \times 1000}{2200} = 0,00035 \times D.$$

Cela fait voir que le roulage à un cheval en plaine est plus avantageux que le roulage à deux chevaux.

Application de la même formule aux transports des matériaux à de courtes distances, comme cela a lieu dans les constructions :

$$x = \frac{(nc + V)(t + 2DT)}{nq}.$$

On peut supposer, pour le transport à :	1 cheval.	2 chev.	3 chev.
Pour le déchargement, une perte de temps de . .	3′	4′	5′
Pour le désattelage et le réattelage	3′	5′	8′
Pour le temps perdu	2′	2′	3′
La vitesse de parcours peut être prise :	8′	11′	16′

Pour un cheval, de . . . . . $T = 0^f,000025$,
Pour deux chevaux, de . . . . . $T = 0^f,000028$,
Pour trois chevaux, de . . . . . $T = 0^f,000030$,

On peut encore prendre :

Pour le chargement d'un cheval . . . . . 770 kilog.
Pour celui de deux chevaux (2×600) 1200
Pour celui de trois chevaux (3×550) 1650

Alors, en introduisant ces valeurs dans la formule, on trouve que :

Pour 1 cheval, $x = \frac{8,25 \times (0,0133 + 0,00005 \times D)}{770}$, $\left(t = 8' = \frac{8'}{60'} = 0,0133\right)$,

Pour 2 chevaux, $x = \frac{13,75 \times (0,0183 + 0,000056 \times D)}{1200}$, $\left(t = 11' = \frac{11'}{60'} = 0,0183\right)$,

Pour 3 chevaux, $x = \frac{19,25 + (0,0267 + 0,00006 \times D)}{1650}$, $\left(t = 16' = \frac{16'}{60'} = 0,0267\right)$.

Ces formules font voir que le prix de parcours à un cheval, en plaine et même sur les chemins de terre, est toujours plus avantageux que les autres, et qu'on ne doit employer les deux autres que dans le cas où l'on a de fortes rampes et des passages difficiles à franchir. Nous avons donné (démonstration) la construction de ces formules.

Si, au lieu de connaître les poids que peuvent traîner les chevaux, on connaît les volumes, on fera usage de la formule $x = \frac{P(2D + d)}{L \cdot C}$ (page 278), qu'on déduit, d'ailleurs, des précédentes.

En effet, soit L l'espace total que peut parcourir un cheval dans la journée ; T le temps de parcours d'un mètre sera égal à $\frac{1}{L}$; de même t, le temps perdu, peut être remplacé par l'espace d que parcourraient les chevaux, s'ils marchaient pendant ce temps, car $dT = t = \frac{d}{L}$; si, de plus, on représente par p le poids d'un mètre cube des matières et par P le prix de la journée de voiture, conducteur compris, on aura $\frac{nq}{p} = C$, et par suite :

$$x = \frac{(nc + V)(d + 2D(}{\frac{nq}{p} \times L} = \frac{(nc + V)(d + 2D)}{C \times L} = \frac{P(2D + d)}{C \cdot L}.$$

Résultat d'expériences sur le transport des terrassements et des matériaux de construction au moyen du tombereau, la durée du travail journalier étant de dix heures.

NATURE DU TRANSPORT ET DU CHEMIN PARCOURU.	PARCOURS journalier.	POIDS transporté.	EFFORT exercé.	RAPPORT de l'effort de traction au poids transporté.	EFFET UTILE par jour ou poids transporté à 1m de distance horizontale.
Un cheval transportant des fardeaux sur un chemin horizontal, au moyen d'un tombereau, et revenant à vide chercher de nouvelles charges :					
1° Sur une route empierrée entretenue en bon état.	36000m	1500k	60k	$\frac{1}{25}$	24000000k
2° Sur un sol en terre ferme, avec frayé, fond dur et inégal	36000	1100	65	$\frac{1}{16.9}$	18000000
3° Sur un remblai ou sol humide avec boue	36000	700	70	$\frac{1}{10}$	12000000
Un cheval transportant des fardeaux sur un chemin en rampe, au moyen d'un tombereau et revenant à vide chercher de nouvelles charges :					
1° Sur une route empierrée entretenue en bon état, avec rampe de 1/12. . .	32000	1200	60	$\frac{1}{20}$	18000000
2° Sur un sol en terre ferme, avec frayé, fond dur et inégal et rampe de 1/16	32000	900	65	$\frac{1}{13.8}$	12000000
3° Sur un remblai ou sol humide, avec boue et rampe de 1/20	32000	600	70	$\frac{1}{860}$	8000000

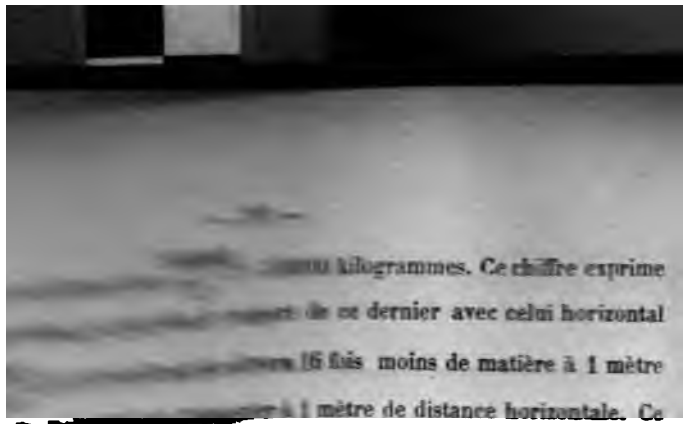
Ces expériences ont été faites avec de forts chevaux, tels que ceux employés par les entrepreneurs des grands chantiers de terrassements, les résultats correspondant à une moyenne établie d'après une période de temps assez longue pour tenir compte du beau et du mauvais temps.

Les rampes indiquées dans ce tableau, pour chaque nature du sol, correspondent à la limite *maxima* qu'il a été possible d'admettre dans les expériences.

2° Transport vertical à la voiture.

Les données du tableau précédent vont nous fournir le moyen d'établir l'évaluation des transports en rampe. En effet, d'après ce tableau, il est facile d'établir, pour chaque cas particulier, le rapport qui existe entre le transport horizontal et le transport vertical :

1° Lorsque le transport doit s'effectuer *sur une route empierrée*, on trouve, dans le tableau, que l'effet utile journalier à 1 mètre de distance est, dans le cas du terrain horizontal, 24000000 de kilogrammes ; et dans celui du terrain en rampe à $\frac{1}{12}$, 18000000 de kilogrammes. Au moyen de ces données, on peut déterminer l'effet vertical ou poids élevé par jour à un mètre de hauteur. En admettant une rampe de $\frac{1}{12}$, l'élévation à 1 mètre sera de 12 mètres du point de départ, et l'effet journalier



kilogrammes. Ce chiffre exprime
de ce dernier avec celui horizontal
16 fois moins de matière à 1 mètre
à 1 mètre de distance horizontale. Ce

le transport vertical coûte 16 fois autant

du transport en rampe peut être ainsi ap-

rampe est $\frac{1}{12}$, *on tiendra compte de cette diff-*

augmentée de 4 fois la hauteur verticale

accidentée, il faudrait *augmenter la distance*
des diverses rampes à franchir.

la rampe serait maxima ou de $\frac{1}{12}$, et en sup-

horizontale serait de 12 fois l'unité. Pour tenir
vertical, il y aurait donc à ajouter 4 fois l'u-
qui vaut 16 fois l'unité horizontale.

sur un *sol ferme, avec frayés, fond dur et*

pour effet vertical $\frac{12000000}{16}$, ou 750000 kilog. Le

le transport vertical coûte 24 fois autant que le

du transport en rampe pour le second cas :

inférieur à celui du remblai, on comptera la
suivant :

des centres de gravité, augmentée de 8 fois

verticale ;

sur un remblai ou sol humide, avec boue et

pour effet vertical $\frac{8000000}{20}$, ou 400000 kilogr, et pour

$\frac{300000}{10000}$, ou 30. Dans ce dernier cas, le transport
celui horizontal, et l'évaluation peut être ainsi ex-

inférieur à celui du remblai, on comptera la
suivant :

des centres de gravité, augmentée de 10 fois

développer se rapportent aux diverses circon-
l'application : 1° s'il s'agit d'un transport de
le premier cas est celui qu'il convient d'appli-
effectué sur un chemin en terre, le second

cas est celui qui s'y rapporte ; 3° s'il s'agit de l'exécution des terrassements d'une route, le troisième cas est celui qui s'y applique. Nous dirons même qu'il doit être généralement appliqué pour les terrassements.

§ 6. *Transports par eau.*

Les transports par eau ne peuvent pas être évalués par les mêmes moyens que pour les transports par terre.

Il n'en est pas de même pour les bateaux.

Sans doute, sur les canaux, les moteurs qui tirent le bateau chargé le ramènent vide ; mais ils quittent le bateau et sont employés d'une autre manière pendant tout le temps du chargement et du déchargement.

Aussi les frais de traction sur les canaux doivent-ils être évalués au moyen de la formule :

$$x = \frac{2P \times D}{D \times D} + \frac{tp}{C}.$$

Dans laquelle D désigne la distance parcourue, exprimée en kilomètres,

P le prix de la journée du bateau chargé,

L le nombre de kilomètres qu'il peut parcourir dans un jour,

C le cube du chargement,

t le temps du chargement et du déchargement exprimé en jours,

p les frais de location et de garde du bateau.

Dans cette formule ne sont compris ni les droits de navigation ni la plus-value qu'il faut accorder à l'entrepreneur pour les accidents qui peuvent survenir en route.

Dans ce qui va suivre, nous allons encore adopter les éléments qui ont servi de base à la détermination des prix de transport des matériaux dans les travaux de construction du canal de la Saône.

Les droits de navigation sur le canal de Bourgogne et sur le canal du Rhône au Rhin sont moyennement de 0f,03 par mètre cube de marchandise, transporté à une distance de 1 kilomètre.

Les accidents sont rares ; aussi, pour en tenir compte, nous n'ajouterons rien au 1/20 qui entre pour faux frais dans nos sous-détails.

En introduisant les droits de navigation dans la formule ci-dessus, elle devient :

$$x = \left(\frac{2P}{LC} + 0{,}03\right) \times D + \frac{tp}{C}.$$

Sur un canal où le halage peut s'opérer avec des chevaux, l'espace L parcouru dans une journée est égal à 22000 mètres. Le prix de la journée du bateau est de 20f,00 (1). Le chargement est de 75000 kilogrammes ; mais comme les bateaux qui navigueront sur le canal devront naviguer aussi sur la Saône, on ne pourra les charger moyennement que de 54000 kilogr. ou au plus 60000 kilogr., cette charge équivaut à 27 mètres cubes de pierre de taille ;

30	id.	de moel
33	id.	de pierre mureuse ;
40	id.	de sable ;
60	id.	de bois ou de chaux.

---

(1) Ce prix était ainsi établi (voir détail n° 85) :

Une journée de patron	6f,00	20f.00.
Id. de cheval de marine . . .	8 ,00	
Id. de fort manœuvre	2 ,00	
Location du bateau	2 ,50	
Cordages, faux frais.	1 ,50	

La durée t du chargement et du déchargement est de 2 jours. Le prix de location du bateau est de 2f,50 par jour, les frais de garde sont aussi de 2f,50, ce qui porte à 5f,00 la valeur de p.

En appliquant ces nombres et en évaluant les distances D et L en kilomètres et un pas en mètres, nous trouvons :

Pour la pierre de taille,	$x = 0{,}10\ D + 0{,}37$;
le moellon smillé,	$x = 0{,}09\ D + 0{,}33$;
la pierre mureuse,	$x = 0{,}09\ D + 0{,}30$;
le sable, la marne,	$x = 0{,}08\ D + 0{,}25$;
le bois,	$x = 0{,}06\ D + 0{,}17$;

Sur une rivière comme la Saône, la question est encore plus complexe, parce que la remonte seule s'opère au moyen de chevaux loués à la journée, que les bateaux sont ensuite redescendus par des moyens tout à fait différents. Les prix des transports ne peuvent donc pas être calculés avec les mêmes formules à la remonte et à la descente.

Le prix du transport à la remonte est donné, en ne tenant compte ni des droits de navigation, ni des accidents, par la formule :

$$x = \frac{P \times D}{L \times C} + \frac{P' \times D}{L' \times C} + \frac{tp}{C}.$$

Dans laquelle D représente la distance parcourue, exprimée en kilomètres ;
P le prix de la journée d'un bateau chargé à la remonte ;
L le nombre de kilomètres qu'il peut parcourir dans un jour :
C le cube du chargement ;
P' le prix de la journée d'un bateau vide à la descente ;
L' le nombre de kilomètres qu'il peut parcourir dans un jour ;
p et t ont la même signification et la même valeur que ci-dessus.

Les droits de navigation sur la Saône sont, pour les matériaux de construction, de 75 centièmes de centime pour 1000 kilogr. et pour 5 kilomètres.

Mais les prix que nous allons calculer, s'appliquent aussi au Doubs, sur lequel les droits sont beaucoup plus élevés ; nous les évaluons moyennement à un centime par mètre cube et par kilomètre.

Les accidents sur une rivière étant plus nombreux et plus graves que sur un canal, nous les évaluons à 1/10 du prix brut ; en faisant entrer ces éléments dans la formule ci-dessus, elle devient :

$$x = 1{,}1 \times \left[\left(\frac{P}{LC} + \frac{P'}{L'C} + 0{,}01\right) \times D + \frac{tp}{C}\right].$$

Nous avons donné précédemment l'évaluation de la charge C pour cinq espèces différentes de matériaux.

La distance L parcourue à la remonte en bonnes eaux est égale à 17 kilomètres par jour. Mais lorsqu'on calcule des prix généraux pour des transports qui doivent être effectués à des distances variables et par toutes eaux, il faut compter sur une perte de temps égale au 1/5 du trajet possible. Un bateau ne parcourt donc moyennement à la remonte que 14 kilomètres par jour.

Il en parcourt 20 à la descente, trajet qui doit être réduit à 16 par les mêmes motifs que ci-dessus.

Le prix P de la journée d'un bateau chargé à la remonte est de 64f,50 (1).
Le prix P' de la journée d'un bateau vide à la descente est de 16f,50 (2).
L'équation ci-dessus devient donc :

$$= 1{,}1 \left[\left(\frac{64{,}5}{14 \times C} + \frac{16{,}5}{16 \times C} + 0{,}01 \right) \times D + \frac{10}{C} \right] = \left(\frac{6{,}204}{C} + 0{,}011 \right) \times D + \frac{11}{C}.$$

En substituant à D les diverses valeurs obtenues ci-dessus, on trouve :

Pour la pierre de taille, $x = 0{,}24 \times D + 0{,}41$;
le moellon, $x = 0{,}22 \times D + 0{,}37$;
la pierre meuleuse, $x = 0{,}20 \times D + 0{,}33$;
le sable, la marne, $x = 0{,}17 \times D + 0{,}28$;
le bois, etc. $x = 0{,}11 \times D + 0{,}18$.

A la descente, les droits de navigation sont les mêmes qu'à la remonte; les chances d'accidents sont plus graves et plus nombreuses encore qu'à la remonte, et pour en tenir compte, nous augmenterons les prix bruts de 2/10. Cependant, nous n'augmenterons, comme dans le paragraphe précédent, les frais de garde et de location du bateau, que de 1/10. En opérant de cette manière, on trouve que le prix du transport à la descente est donné par la formule :

$$x = 1{,}2 \times \left[\left(\frac{P}{L \times C} + \frac{P'}{L' \times C} + 0{,}01 \right) \times D + 1{,}1 \times \frac{tp}{C} \right].$$

Dans laquelle D représente la distance parcourue par le bateau chargé, exprimée en kilomètres :
P le prix de la journée d'un bateau chargé à la descente ;
L le nombre de kilomètres qu'il peut parcourir dans un jour ;
C le cube du chargement ;
P' le prix de la journée d'un bateau vide à la remonte
L' le nombre de kilomètres qu'il peut parcourir dans un jour ;
p et t ont la même signification que ci-dessus, par conséquent, leur produit est égal à 10f,00.
L est égal à 16 kilomètres et L' = 14 kilomètres.
P est égal à 21f,00 (3), P' = 23f,00 (4).

---

(1) Ce prix était établi ainsi qu'il suit (voir détail n° 89) :

Six journées de chevaux de marine	48f,00	
Une journée de patron	6,00	
Id. de marinier	4,00	64f,50.
Location du bateau	2,50	
Cordages, faux frais	4,00	

(2) Détail de ce prix (voir détail n° 86) :

Une journée de patron, de marinier, de fort manœuvre.		
Ensemble	12f,00	
Location du bateau	2,50	16f,50.
Cordages et faux frais	2,00	

(3) Détail de ce prix (voir n° 87) :

Une journée de patron et de marinier, ensemble (6f,00+4f,00) =	10f,00	
Trois journées de manœuvre fort à 2f,00	6f,00	21f,00.
Location du bateau, 2f,50 ; — cordages et faux frais, 2f,50.		
— Ensemble	5,00	

(4) Détail de ce prix (voir n° 88) :

Une journée de cheval de marine, de patron, de marinier et location du bateau	20f,50	23f,00.
Cordages, faux frais	2,50	

Transport par bateau d'un mètre cube de matériaux sur le canal de Bourgogne, le canal du Rhône au Rhin et la Saône.

NOMBRE de kilomètres parcourus.	PRIX BRUT DES TRANSPORTS														
	SUR UN CANAL.					SUR LA RIVIÈRE A LA REMONTE.					SUR LA RIVIÈRE A LA DESCENTE.				
	Pierre de taille	Moellon smillé.	Pierre de taille mureuse	Marne et sable	Chaux et bois.	Pierre de taille.	Moellon smillé.	Pierre mureuse	Marne et sable.	Chaux et bois.	Pierre de taille.	Moellon smillé.	Pierre mureuse	Marne et sable.	Chaux et bois.
1	0f,47	0f,42	0f,39	0f,33	0f,23	0f,65	0f,59	0f,53	0f,45	0f,29	0f,55	0f,53	0f,45	0f,28	0f,25
2	0,57	0,51	0,48	0,41	0,29	0,89	0,81	0,73	0,62	0,40	0,69	0,63	0,57	0,18	0,32
3	0,67	0,60	0,57	0,49	0,35	1,13	1,03	0,93	0,79	0,51	0,83	0,76	0,69	0,58	0,39
4	0,77	0,69	0,66	0,57	0,41	1,37	1,25	1,13	0,96	0,62	0,97	0,89	0,81	0,68	0,46
5	0,87	0,78	0,75	0,65	0,47	1,61	1,47	1,33	1,13	0,73	1,11	1,02	0,93	0,78	0,53
etc.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
100	10,37	9,33	9,30	8,25	6,17	24,21	22,37	20,33	17,28	11,18	14,41	13,37	12,33	10,28	7,18

La formule ci-dessus devient, par l'application de ces valeurs :

$$x = 1{,}2 \times \left(\frac{2{,}95}{C} + 0{,}01\right) \times D + \frac{11}{C} = \left(\frac{3{,}54}{C} + 0{,}012\right) \times D + \frac{11}{C}.$$

Et en substituant à C les valeurs qu'on a trouvées ci-dessus, pour diverses espèces de matériaux, on obtient :

Pour la pierre de taille,	$x = 0{,}14\ D + 0.41$;
le moellon	$x = 0{,}13\ D + 0{,}37$;
la pierre meureuse,	$x = 0{,}12\ D + 0{,}33$;
le sable, la marne,	$x = 0.10\ D + 0{,}28$;
le bois, etc.,	$x = 0{,}07\ D + 0{,}18$.

Les transports par eau donnent donc lieu à 15 séries de prix différentes ; nous en avons présenté l'ensemble dans le tableau précédent.

Dans le service d'entretien de la Loire, les transports par bateaux sont ainsi établis.

Les prix de transports par bateau sont déterminés par la formule :

$$x = \frac{P\ (D + d)}{L \times C}.$$

Les transports par eau de 1000 à 5000^m,00 sont effectués par un petit équipage, composé de 1 bateau (loyer d'une journée, base n° 85). . . . . 1^f,76
2 mariniers à 3^f,47 (base n° 70) . . . . . 6 ,94
Prix de la journée du petit équipage ou P. . . . . 8^f,70

Cet équipage emploie, terme moyen, eu égard aux variations de la direction et de la vitesse du fleuve, 23′ pour monter 1 kilomètre et 10′ pour le descendre, soit chargé, soit vide, ou 33′. Il pourra donc parcourir 18000 mètres par jour, en montant et en descendant, s'il marche sans interruption.

Donc pour le petit équipage, L = 18000 metres.

Les transports au delà de 5 kilomètres sont effectués par grand équipage, composé de :

1 grand bateau (loyer d'une journée)		(base n° 86)	4^f,84
1 maître marinier	»	(base n° 69)	4 ,62
6 mariniers-haleurs à 3^f,47	»	(base n° 70)	20 ,82
Prix de la journée du grand équipage ou P =			30^f,28

Cet équipage emploie, terme moyen, eu égard aux variations du cours du fleuve et à celles de l'atmosphère, 16′ pour descendre un kilomètre et 34′ pour le remonter à vide, en tout 50′ ; il parcourra donc, aller et retour, 12000 mètres en une journée, en supposant qu'il fonctionne sans interruption.

Donc pour le grand équipage, L = 12000 mètres.

Les prix des transports par bateaux des diverses espèces de matières indiquées dans la 2e colonne du tableau suivant, seront donnés par les colonnes 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 et 14.

Les éléments composant la formule $x = \frac{P\ (D + d)}{L \times C}$ représentent :

P le prix de la journée d'un équipage :
Pour le petit équipage, il est de . . . . . 8^f,70
Pour le grand équipage . . . . . 30^f,28
D la distance réduite du transport.
d la distance répondant au temps perdu pour le chargement et le déchargement, désignée par les colonnes 5 et 6 du tableau suivant.

Tableau indiquant les diverses espèces de matières à transporter par bateau, le cube du chargement (C), *la valeur du temps perdu* (d) *pour chargement et déchargement, le prix des transports et la limite d'application du petit et du grand équipage.*

NUMÉROS	INDICATION des MATIÈRES A TRANSPORTER.	VALEUR DE C. Cube du chargement		VALEUR DE d répondant au temps du chargement.		PRIX D'APPLICATION DU TRANSPORT.							
						PETIT ÉQUIPAGE				GRAND ÉQUIPAGE			
						à 1 relais de 1000m,00.				à 6 kilomètres.			
		Petit équipage payé 8f 70	Grand équipage payé 30f,28	Petit équipage.	Grand équipage.	Prix du temps perdu.	Prix du transport pour 1000 mètres	Prix d'application pour 1000 mètres	Pour chaque demi-relais de 500m,00 en sus jusqu'à 5000m,00	Prix du temps perdu	Prix du transport pour 6000 mètres.	Prix d'application pour 6000 mètres	Pour chaque 1000m,00 en sus.
	Mètre cube de terre, sable, gravier, chaux, ciment, etc . .	4mc,00	35mc,00	300m,00	4500m,00	0f,04	+ 0f,12	= 0f,16	0f,06	0f,32	+ 0f,43	= 0f,75	0f,07
	Cent de fascines, bottes de piquets, bottes de clayons, etc	80	700	400 ,00	4000 ,00	0 ,24	+ 0 ,60	= 0 ,84	0 ,30	1 ,44	+ 2 ,16	= 3 ,60	0 ,36
	Mètre cube de moellons pour perrés, enrochements, etc .	3 ,50	32 ,00	300 ,00	5000 ,00	0, 04	+ 0 ,14	= 0 ,18	0 ,07	0 ,39	+ 0 ,47	= 0 ,86	0 ,08
	Mètre cube de pierre de taille.	2 ,70	25 ,00	500 ,00	5000 ,00	0 ,09	+ 0 ,18	= 0 ,27	0 ,09	0 ,50	+ 0 ,61	= 1 ,11	0 ,10
	Cent pavés de grès. . . .	3 ,00	28 ,00	300 ,00	5000 ,00	0 ,05	+ 0 ,16	= 0 ,21	0 ,08	0 ,45	+ 0 ,54	= 0 ,99	0 ,09
	Mètre cube de bois de chêne ou de sapin	6 ,00	50 ,00	500 ,00	4000 ,00	0 ,04	+ 0 ,08	= 0 ,12	0 ,04	0 ,20	+ 0 ,30	= 0 ,50	0 ,05

le parcours journalier du bateau, en supposant qu'il marche toute la journée sans interruption :

Pour le petit équipage, il est de. 18000m,00

Pour le grand équipage . . . . . 12000 ,00

le chargement du bateau exprimé en mètres cubes ou en nombre de pavés d'échantillon, fascines, bottes de piquets, bottes de clayons, etc., indiqué dans les lonnes 3 et 4 du tableau précédent

§ 7. *Chargement et déchargement des diverses matières.*

Les prix des transports par terre et par eau ne comprennent ni le chargement, ni déchargement :

1° *Chargement dans les brouettes et civières et déchargement.*

Terre, sable, gravier, etc.:

Le prix de chargement est compris dans celui d'extraction ou jet à la pelle (n° 228 u 244).

NOTA. Le chargement en brouettes et le déchargement équivalent à un jet de pelle pour toute espèce de matériaux. Le jet de pelle horizontal de 2,00 à 4m.00 de longueur ou bien vertical jusqu'à 1m,60 de hauteur, équivalent à 0j,04 de journée de manœuvre.

Moellons, libages. 0,08 de journée de manœuvre à (base n° 4).

2° *Chargement dans les voitures et déchargement.*

Mètre cube de terre, sable, gravier, pierre à chaux, chaux vive ou chaux éteinte, ciment :

Le prix de chargement ou déchargement est compris dans celui d'extraction ou jet de pelle, et temps perdu (il équivaut, en moyenne, à 0j,05 de journée de manœuvre).

Fascines, bottes de piquets, bottes de clayons. 0j,05 de journée de manœuvre bûcheron pour aider le voiturier à charger et à décharger un cent de fascines, de bottes de piquets ou de bottes de clayons à (base n° 7).

Mètre cube de moellons, libages, destinés aux massifs de maçonneries, ou aux enrochements, mètre cube de plâtre ou de briques. 0j,10 de journée de manœuvre à (base n° 4). Et pour le mille de briques. 0j,15 de journée de manœuvre à (base n° 4).

Mètre cube de moellons smillés ou piqués. 0j,35 de journée de manœuvre.

Mètre cube de pierre de taille. 0j,10 de journée de manœuvre et d'un maître bardeur payés ensemble (base nos 21 et 20).

Pavés de grès et calcaires. 0j,12 de journée de 8 manœuvres et d'un maître pour la charge et la décharge du cent de pavés à (base n° 4).

Bois de chêne ou de sapin. 0j,15 de journée de manœuvre à (base n° 4).

3° *Chargement dans les bateaux et déchargement.*

Terre, sable et gravier, etc. 0j,15 de journée de marinier pour la charge des bateaux, y compris fouille et transport par brouettes à un relais et décharge des bateaux sur la rive ou dans des brouettes à (base n° 69).

Fascines, bottes de piquets, bottes de clayons. 0j,30 de journée de marinier pour la charge dans les bateaux du cent de fascines, bottes de clayons ou bottes de piquets, décharge sur la rive et mise en tas à (base n° 69).

Moellons et libages. 0j,182 de journée de marinier pour la charge des bateaux et décharge sur la rive, y compris le transport par civières à (base n° 69).

Pierre de taille. 0j,50 de marinier pour charge et décharge des bateaux, d'un mètre cube de pierre de taille à (base n° 69).

Pavés de grès ou calcaires. 0h,35 de journée de marinier pour la charge e
charge du cent de pavés à (base n° 69).
Bois de chêne ou de sapin. 0h,30 de journée de marinier à (base n° 69).

Dans le service de la navigation de la Seine, les transports en brouette, en
et en bateau sont établis de la manière suivante :

Matériaux pour l'entretien ou la construction de chemins.

192 Chargement et transport d'un mètre cube de cailloux en brouette, à un
30 mètres sur un terrain horizontal, ou de 20 mètres en rampe incl
0m,05 à 0m,08 par mètre :
Chargement, 0h,70 / Transport, 0 ,50 \ 1h,20 de manœuvre à 0f,320 (dét. 3). . .

193 Pour chaque relais en sus 0h,50 de manœuvre à 0f,32. . . . . .

194 Pour chaque centimètre de rampe en plus par mètre, on ajoutera au prix du relais de 20 mètres. . . . . .

195 Transport par voiture d'un mètre de cailloux, à une distance de 100 mètres :
Temps du chargement et du déchargement. 0h,333
Temps pour aller et revenir. . . . . 0 ,063
0h,396 pour 1mc,20 et 0h,33 pour un mètre, d'un tombereau à deux chevaux, payé pour le cheval et le charretier 1f,25 (dét. 78 bis), et pour le cheval en sus 0f,625 (dét. 81), ensemble 1f,875. . .

196 Pour chaque hectomètre en sus :
0h,063 pour 1m,20 et 0h,053 pour un mètre cube d'un tombereau à 1f,875 . . . . . .

197 Pour une distance excédant 5000 mètres, le prix du transport sera réglé en raison des transports réels qu'une voiture pourra effectuer en un jour en parcourant 32000 mètres dans une journée de 10 heures de travail effectif.

198 Les transports par eau seront comptés d'après les prix établis pour ceux d'un mètre cube de terre de toute nature.

Mouvement des pavés.

199 Charge dans les brouettes et déchargement d'un millier de pavés neufs de 0m,23, 7 heures de garçon paveur ou de chantier à 0f,357 (dét 52).

200 Le même, pour charge dans les tombereaux et déchargement, 10 heures de même garçon à 0f,357 . . . . . .

201 Le même, transporté par brouettes :
6 heures de garçon pour chaque relais de 30 mètres, à 0f,357 . .

202 Le même, transporté par tombereaux à deux chevaux, portant 84 pavés, temps pour charger et décharger, 0h,25 de tombereau, à 1f,875 (dét. 78 bis et 81), valent 0f,47 pour 84 pavés, ce qui revient pour 1000 pavés à . . . . . .

203 Temps moyen pour une distance de 100 mètres (aller et revenir), 0h,065 du même tombereau, à 1f,875 = 1f,143 pour 84 pavés, et pour 1000 pavés . . . . . .

Ainsi pour une distance de 1800 mètres, par exemple, le transport d'un mille de pavés coûte . . . . . .

204 Lorsqu'on appliquera les prix des 5 numéros précédents :
1° A des pavés neufs de 0m,16 de largeur, ils seront diminués de 1/3 ;
2° A des pavés neufs de 0m,13, de 0m,10 à 0m,12 d'épaisseur, ils seront diminués de 1/2 ;
3° A des pavés de réserve ou de rebut, fendus en deux, ils seront diminués de 3/5 ;
4° A des pavés vieux de réserve, ils seront diminués de 1/5 ;
5° A des pavés de rebut, ils seront diminués de 2/5 ;

Matériaux de construction.

205 Charge et roulage par brouette d'un mètre cube de moellon, meulière, mortier ou béton, de la même manière qu'au dét. 192 :
1h,20 de manœuvre à 0f,365 (dét. 21) 0f,44

206 Augmentation pour chaque relais en plus. 0h,50 de manœuvre à 0f,365. 0 ,18

207 Pour chaque centimètre de rampe en plus par mètre (comme au dét. 194) 0 ,025

208 Transport par voiture de moellon ou meulière à une distance de 100 mètres et décharge :
Chargement 0h,75 de manœuvre à 0f,365 . . . . . 0 ,274
Temps du chargement et du déchargement 0h,30.
Id. pour parcourir 100 mètres, aller et revenir, 0h,065.
Ensemble 0h,365 d'un tombereau à 2 chevaux payé 1f,875 (dét. 78 bis et 81). . . . . 0 ,684
0 ,958

209 Pour chaque hectomètre en sus :
0h,065 d'un tombereau à 1f,875 . . . . . 0 ,12

210 Transport sur un binard d'un mètre cube de pierre de taille à une distance de 100 mètres :
Temps du chargement et du déchargement . . 0h,900
Id. pour parcourir 100 mètres, aller et retour. 0 ,065 } 0h,965
pour 0mc,667 et 1h,45 pour un mètre cube, d'un binard servi par un bardeur à 0f,395 (dét. 20), trois manœuvres à 0f,365 (dét. 21) et un binard ou une voiture à 2 chevaux à 1f,875, ensemble à 3f,365. 5 ,88

211 Pour chaque hectomètre en sus :
0h,065 pour 0mc,667 et 0h,0975 pour un mètre cube de l'atelier ci-dessus à 3f,365 . . . . . 0 ,33

212 Transport par voiture d'un mètre cube de pierre de taille à une distance de 100 mètres :
Chargement et déchargement 1h,360 pour 0mc,85, et 1h,60 pour un mètre cube d'un bardeur à 0f,395 et trois manœuvres à 0f,365, ensemble à 1f,49. . . . . 2 ,38
Temps du chargement et du déchargement. . . 1h,360
Id. pour parcourir 100 mètres, aller et revenir. 0 ,065 } 1h,425
pour 0mc,85 et 1h,671 pour un mètre cube d'une voiture à 2 chevaux à 1f,875 . . . . . 3 ,53
5 ,31

213 Pour chaque hectomètre en sus :
0h,065 pour 0mc,85 et 0h,076 pour 1 mètre cube d'une voiture à 1f,875 . . . . . 0 ,14

214 Transport par flette d'un mètre cube de moellon, meulière, mortier ou béton à une distance de 100 à 300 mètres, pour des travaux exécutés en rivière :

Main-d'œuvre du chargement et du déchargement à compter d'après les prix établis ci-dessus pour 10 mètres cubes (pour mémoire).

Temps du chargement et du déchargement, 4 heures d'une flette à 0f,70 [illegible] 2f

Temps pour aller et revenir, 0h,20 d'une flette à 0f,700, d'un batelet à 0f,150, d'un marinier à 0f,462, d'un aide à 0f,365, ensemble 1f,677 0

Total pour 10 mètres cubes. . . 3

Et pour un mètre cube . . . 0

215 Plus-value par mètre cube lorsque la flette attend que les matériaux soient employés : 1h,57 de flette à 0f,700 1

216 Transport par flette d'un mètre cube de moellon ou meulière à une distance de 1000 mètres :

Main-d'œuvre du chargement, etc., comme au dét. 214 (pour mémoire).

Temps du chargement et du déchargement, 4 heures à 0f,700 . . 2

Temps pour aller et revenir 0h,[illegible], d'une flette à 0f,700, d'un batelet à 0f,150, d'un marinier à 0f,462, d'un aide à 0f,365, d'un cheval de halage avec son charretier à 1f,[illegible], ensemble à 3f,04. 2

Usure de cordes, avaries, frais divers 0

Total pour 10 mètres cubes. . . 4

Et pour 1 mètre cube. . . 0

217 Pour chaque kilomètre en sus :

0h,[illegible] de l'atelier ci-dessus à 3f,04 pour 10 mètres cubes. . . . 2

Usure de cordes, avaries, frais divers 0

2

Et pour 1 mètre cube. . . . 0

218 Transport par flette d'un mètre cube de pierre de taille à une distance de 100 à 300 mètres pour des travaux exécutés en rivière :

Chargement et déchargement pour 6m,50, 26 heures d'un bardeur à 0f,365 et de trois manœuvres à 0f,365 l'un, ensemble à 1f,49. 38

Temps du chargement et du déchargement, 13 heures d'une flette à 0f,700 9

Temps pour aller et revenir, 0h,20 d'une flette à 0f,700, d'un batelet à 0f,150, d'un marinier à 0f,462, d'un aide à 0f,365, ensemble 1f,677 0

Total pour 6m,50. . . 48

Et pour 1 mètre cube. . . 7

219 Le même, lorsque la flette attend que la pierre soit employée :

Chargement pour 6m,50, 13 heures d'un bardeur et trois manœuvres à 1f,49 19

Temps du chargement et de l'emploi, 26 heures d'une flette à 0f,700. 18

Temps pour aller et revenir, 0h,20 de l'équipage ci-dessus à 1f,677. 0

Total pour 6m,50. . . 37

Et pour 1 mètre cube. . . 5

220 Transport par flette d'un mètre cube de pierre de taille à une distance de 1000 mètres :

Chargement et déchargement pour 6m,50, 26 heures d'un bardeur et trois manœuvres à 1f,49	38 ,740
Temps du chargement et du déchargement, 13 heures d'une flette à 0f,700	9 ,100
Temps pour parcourir 1000 mètres, aller et revenir, etc. (comme au dét. 216).	2 ,025
Usure de cordes, avaries, frais divers	0 ,158
Total pour 6m,50. . .	50 ,023
Et pour 1 mètre cube. . .	7 ,70

221 Pour chaque kilomètre en sus :

0b,666 de l'atelier ci-dessus à 3f,04 pour 6mc,50.	2f,025
Usure de cordes, avaries, frais divers	0 ,158
Total pour 6mc,50.	2 ,183
Et pour 1 mètre cube	0 ,34

Levage ou descente à la chèvre.

222 Un mètre cube de pierre de taille en libage levé ou descendu à la chèvre ou glissé sur des coulottes à une hauteur de 1 mètre :

0b,57 de brayeur à 0f,395	0 ,620
6 ,34 de manœuvre à 0f,365	2 ,314
	2 ,934

223 Et pour chaque mètre de descente ou d'élévation en sus :

0b,27 de brayeur à 0f,395	0 ,107
1 , 07 de manœuvre à 0f,365	0 ,391
	0 ,50
224 Un mètre cube de bois levé ou descendu à la chèvre à 1 m. de hauteur.	1 ,20
225 Augmentation pour chaque mètre de hauteur en sus	0 ,25

(Voir au chapitre suivant, les conditions relatives aux différents transports et à relater dans les devis.)

§ 8. *Établissement de la formule des terrassements transportés en wagon:*

L'entrepreneur fournira :

1° Les traverses ;

2° Les chevilles et les coins ;

3° Les pièces pour changements de voie et autres accessoires à établir en un point quelconque du chantier ;

4° Les wagons pour les transports des terres.

L'administration fournira à l'entrepreneur :

1° Les rails ;

2° Les coussinets.

L'entrepreneur transportera au lieu de dépôt, à pied-d'œuvre, toutes les pièces qui lui seront confiées ; il les remettra au dépôt, en parfait état, après l'exécution des travaux.

La dépense d'exécution des terrassements se composera des éléments suivants :

1° Moins-value et intérêt du capital d'établissement des voies provisoires ;

2° Frais de pose et de déplacement des voies provisoires ;

3° Moins-value et intérêt du capital d'achat des wagons de terrassement, entretien et graissage des wagons ;

4° Ouverture de la tranchée ;
5° Fouille des terres ;
6° Frais de chargement ;
7° Frais de traction ;
8° Frais de déchargement ;
9° Frais d'entretien des voies provisoires.

1° *Moins-value et intérêt du capital d'établissement des voies provisoires.*

Soient l la longueur du remblais ;
l' la longueur de la tranchée.

La longueur sur laquelle sera établie la voie provisoire $l + l'$.

Nous admettrons que l'on fasse usage d'une simple voie avec gares ; il y aura deux voies au chargement et trois voies au déchargement ; la longueur des voies sera alors $\frac{3}{2}(l + l')$. Mais $\frac{1}{2}(l + l')$ est la distance D du centre de gravité du déblai à celui du remblai ; on a donc : longueur totale des voies provisoires $= 3D$.

L'entrepreneur remboursera la valeur des rails perdus ou gâtés. Cette perte est évaluée à 10 p. 0/0 de la valeur des rails, lesquels pesant ensemble 60 kilogrammes par mètre courant, coûteront par mètre de longueur (à raison de 0ᶠ,28), 16ᶠ,80. L'entrepreneur sera donc dédommagé de cette perte par la somme de. . . 0ᶠ,1

Les traverses seront écartées à 1 mètre d'axe en axe ; l'entrepreneur se les procurera à 1ᶠ,50 la pièce rendue à pied-d'œuvre et il les revendra la moitié de cette somme. Déchet par mètre courant . . . . . 0 ,

Il faudra 2 coussinets par mètre courant : ils pèseront 18ᵏ,4 et coûteront 3ᶠ,13.

En estimant à 4 p. 0/0 la perte par coussinets brisés, écornés, hors de service, les deux coussinets subiront une dépréciation de 0ᶠ,12 et le déchet sera par mètre courant . . . . . 0 ,

Moins-value de deux chevilles pour fixer les coussinets sur les traverses. 0 ,

Pose des deux coussinets sur leur traverse . . . . . 0 ,

2 coins pour arrêter les rails dans les coussinets . . . . . 0 ,

Transport de 2 mètres courants de rails à pied-d'œuvre . . . . . 0 ,

Redressement des rails à raison de 0ᶠ,25 par rail de 5 mètres de longueur ou par mètre courant de voie. . . . . 0 ,

Pour déclouer les coussinets, remettre les rails et coussinets en dépôt, pour nettoiement, empilement et faux frais . . . . . 0 ,

Dépense pour établissement des voies provisoires, par mètre courant . 1 ,

Et pour la longueur totale de ces voies 5,22D.

L'entrepreneur aura un petit matériel spécial, tel que croisements, aiguilles pour changements de voie, rails accessoires, que nous supposons équivalents à 40 mètres de voie et valoir 15 fr. le mètre courant. Ce matériel vaut donc 600 fr.

Il subira, pendant les travaux, une dépréciation du tiers . 200 ,00
Ce capital produira, à 6 p. 0/0, un intérêt de . . . . . 36 ,00 } 236ᶠ,

La dépense totale pour établissement et moins-value des voies provisoires sera donc $5{,}22D + 236^f{,}00$.

Soit M le cube total du chantier à déblayer, cette dépense sera, par mètre cube, égale à :

$$\frac{5{,}22D + 236}{M}. \qquad (a)$$

2° *Frais de pose et de déplacement des voies.*

La longueur totale des voies provisoires étant 3D, comme nous l'avons supposée, la longueur de la voie déposée et replacée sera, en totalité, le double de cette quantité ou 6D.

Pose d'un mètre courant de voie	0f,70	1f,20
Dépôt et enlèvement	0 ,50	
Faux frais et outils 1/20		0 ,06
Prix d'un mètre courant.		1 ,26
Et pour la longueur totale 6D		7 ,56D

Le prix du placement et du déplacement de voie, par mètre cube, sera donc :

$$\frac{7,56D}{M}. \qquad (b)$$

3° *Moins-value et intérêt du capital d'achat des wagons de terrassement, entretien et graissage des wagons.*

Les convois parcourant toute la longueur de la voie provisoire, moins 100 mètres environ à l'une des extrémités et 100 mètres à l'autre, la distance moyenne de parcours sera $\frac{l + l' - 200}{2} = D'$, ou bien, distance moyenne de parcours $D' = D - 100$.

Soient W le nombre des wagons d'un convoi ;

n le nombre des voies de déchargement (pour le cas qui nous occupe $n = 3$);

t le temps de déchargement d'un wagon, y compris le temps d'amener le wagon dans la voie de déchargement, de le vider et de le ramener sur la voie des wagons vides (en général $t = 0^h,09$).

T le temps du chargement d'un convoi comprenant le temps d'amener et de reporter les wagons vides à l'atelier, de les remplir et de les ramener au point de départ du convoi (en général $T = 0^h,3$).

$\frac{Wt}{n} = \frac{W \times 0,09}{3} = W \times 0,03$, sera le temps employé pour le déchargement d'un convoi ; ce devra être aussi le temps nécessaire à son chargement ; on aura donc $\frac{Wt}{n} = T = 0^h,3$, d'où $W = \frac{nT}{t} = \frac{3,03}{0,09} = 10$ wagons.

3200 mètres étant le parcours par heure d'un cheval et 800 mètres le temps perdu pendant un voyage à la distance D', la durée du parcours à la distance D' sera :

$$\frac{2'D + 800}{3200} = \frac{D' + 400}{1600} = \frac{D + 300}{1600}.$$

Le temps θ écoulé entre deux déchargements d'un même convoi, se compose :

1° Du temps du chargement $\frac{Wt}{n} = 0,3 = 0^h,3$;

2° Du temps du voyage à la distance $D' = \frac{D + 300}{1600}$;

3° Du temps du déchargement $\frac{Wt}{n} = 0^h,3$.

Somme $\theta = 0^h,6 + \frac{D + 300}{1600} = \frac{1260 + D}{1600}$.

Le nombre de wagons nécessaires sur le chantier est celui que l'on pourrait décharger dans le temps θ, soit N ce nombre, on a :

$$N = \frac{n\theta}{t} = \frac{3 \times (1260 + D)}{1600 \times 0{,}09} = \frac{1260 + D}{3{,}16}.$$

C'est le nombre de wagons en action sur le chantier et auxquels il faudra appliquer les frais d'entretien et de dégraissage.

Il faudra réellement, pour l'exécution des travaux, un nombre de wagons égal à celui-ci, plus 1/10 pour tenir compte de ceux qui seront en réparation, soit N' ce nombre, il sera :

$$N' = 1{,}1 \times \left(\frac{1260 + D}{3{,}16}\right).$$

Soit C la capacité d'un wagon mesuré au déblai (elle est en général de $1^{mc},50$), le cube total du déblai déchargé par heure, sera dans tout l'atelier de déchargement :

$$\frac{nC}{t} = \frac{3C}{t} = \frac{3 \times 1{,}5}{0{,}09} = \frac{1{,}5}{0{,}03} = 50 \text{ mètres cubes par heure.}$$

Si on compte 250 jours ou 2500 heures par campagne, le cube du déblai exécuté par campagne sera $2500 \times 50 = 125000$ mètres cubes.

Le wagon valant moyennement 400 fr., la moins-value d'un wagon sera de 1/4 de son prix d'achat ou de 100 fr. au bout d'une campagne. Celle des N' wagons sera, par conséquent, 100N' et on aura pour chaque mètre cube :

Moins-value des wagons au bout d'une campagne $\frac{100N'}{125000} = \frac{N'}{1250} = 1{,}1\left(\frac{1260+D}{6000}\right)$.

Intérêt à 6 p. 0/0 du capital d'achat des wagons : pour un wagon 24 fr. et pour N' wagons . . . . . 24N'

Et par mètre cube enlevé pendant la campagne $\frac{24N'}{125000} = \frac{26{,}4(1260+D)}{6000000}$.

Graissage et réparations des wagons : par wagon et par heure de travail $0^f,050$ pour N wagons . . . . . $0^f,050N$

Ces wagons transportent par heure 50 mètres cubes ; donc graissage et réparations des wagons par mètre cube $\frac{0{,}050N}{50} = 125\left(\frac{1260 + D}{6000000}\right)$.

Ajoutant ces trois quantités, on a pour la dépense de moins-value et des intérêts du capital d'achat des wagons, leur graissage et entretien :

$$\frac{110 \times (1260 + D) + 26{,}4 \times (1260 + D) + 125 \times (1260 + D)}{6000000} = \frac{261{,}4 \times (1260 + D)}{6000000}$$

$$= 0{,}0000436D + 0{,}055. \qquad (c)$$

4° *Fouille des terres et ouverture de la tranchée.*

La tranchée à exploiter au wagon ayant 5 mètres de profondeur moyenne (fig. 32, pl. 26) sera percée pour permettre l'établissement de la première voie et les terres seront rejetées au dehors, au moyen de banquettes de $1^m,65$ de hauteur et 1 mètre de largeur. A la partie inférieure du déblai, l'ouverture aura une largeur de 2 mètres. Il y aura donc à compter en sus de la fouille, le rejet sur berge des terres existantes de l'ouverture.

Pour la 1re banquette,	$6^m,00 \times 1^m,65 = 9^m,90$ à 1 jet de pelle, ou $9{,}9 \times 0^h,80 \times 0^f,16$	$1^f,267$
la 2e	$4{,}00 \times 1{,}65 = 6{,}60$ à 2 jets id. ou $2 \times 6{,}60 \times 0{,}80 \times 0{,}16$	$1{,}690$
la 3e	$2{,}00 \times 1{,}65 = 3{,}30$ à 3 jets id. ou $3 \times 3{,}30 \times 0{,}80 \times 0{,}16$	$1{,}267$
	$19^m,80$	$4^f,224$

A ajouter un jet de pelle horizontal à $3^m,00$ de distance pour les $19^m,80$ extraits, ou $19{,}80 \times 0^h,80 \times 0^f,16$ . . . . . $2{,}534$

Total. . . . . $6^f,758$

Mais le type n° 5 du calcul des terrasses donne $88^{mc},50$ pour le nombre de mètres cubes de la section droite dont la cote en déblai est $5^{m},00$.

En répartissant entre les $88^{mc},50$, la somme de $6^{f},758$, on a pour les jets de pelle destinés à établir l'ouverture de la tranchée et par mètre cube de déblai $\frac{6,758}{88,50} = 0^{f},076$. (*d*)

5° *Fouille d'un mètre cube de déblai*

$0^{h},90$ de terrassier à $0^{f},16$ . . . . . $0^{f},144$ (*e*)

6° *Frais de chargement.*

Il y a, au chargement : un surveillant payé par heure . .	$0^{f},40$	
Deux forts chevaux de chacun $0^{f},40$.	$0,80$	$1^{f},52$
Deux conducteurs id. $0,16$.	$0,32$	

On enlève par heure $50^{mc},00$, ce qui fait, par mètre cube, une dépense de $\frac{1,52}{50} =$ . . . . . $0,030$

Un terrassier charge $1^{m},30$ par heure, il est payé $0^{f},16$, ce qui fait pour le prix du chargement d'un mètre cube $\frac{0,16}{1,30}$ . . . . . $0,123$

$0,153$

Faux frais 1/20 de cette quantité . . . . . $0,008$

Valeur des fais de chargement par mètre cube . . . . . $0,161$ (*f*)

7° *Frais de traction.*

On suppose pour chaque groupe de deux wagons, un fort cheval payé à $0^{f},40$

Son conducteur à . . $0,16$

Ensemble. . . . $0^{f},56$

Pour aller à la distance D' et en revenir, il faudra, comme nous l'avons vu, un temps égal à $\frac{D + 300}{1600}$. En y comprenant le temps perdu pour atteler et dételer, le prix de ce temps sera donc $\frac{0,56\ (D + 300)}{1600}$; et comme les deux wagons chargent ensemble $3^{mc},00$, le prix du transport sera par mètre cube :

$$\frac{0,56\ (D + 300)}{3 \times 1600} = 0^{f},000167D + 0^{f},035. \quad (g)$$

8° *Frais de déchargement.*

Il y aura, au déchargement :

Un surveillant payé à $0^{f},40$.	$0^{f},40$	
Trois forts chevaux payés chacun à $0^{f},40$	$1,20$	$2^{f},70$
Trois conducteurs et trois régaleurs payés chacun à $0^{f},16$. .	$0,96$	
Un aiguilleur payé à $0^{f},14$	$0,14$	

Pour le service de $50^{mc},00$, on aura donc :

Frais de déchargement par mètre cube $\frac{2,70}{50}$ . . . . . $0^{f},054$

Faux frais 1/20 . . . . . $0,003$

Valeur du chargement par mètre cube. . . . . $0^{f},057$ (*h*)

9° *Frais d'entretien des voies.*

Le prix d'entretien de la voie est par jour et par mètre courant de 0ᶠ,005, ou par heure, de 0ᶠ,0005.

Le développement total de la voie provisoire étant 3 D, le prix d'entretien de la voie sera par heure 0ᶠ,0015 D. Mais on transportera 50ᵐᶜ,00 de déblai par heure, ce qui fait :

Prix d'entretien de la voie par mètre cube $\frac{0{,}0015D}{50} = \ldots$ . . . 0ᶠ,00003D

Faux frais 1/20. . . . . 0 ,0000015D

Valeur de l'entretien de la voie par mètre cube . . . 0ᶠ,0000315D (k)

Réunissant maintenant les 9 éléments que nous avons déterminés, on aura pour le prix P du mètre cube de déblai, fouillé, chargé, transporté en wagon à la distance D, déchargé et régalé, l'expression suivante :

$$P = \frac{5{,}22D + 236}{M} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (a)$$

$$+ \frac{7{,}56D}{M} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (b)$$

$$+ 0{,}0000436D + 0{,}055 \quad . \quad . \quad . \quad (c)$$

$$+ 0{,}076 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (d)$$

$$+ 0{,}144 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (e)$$

$$+ 0{,}161 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (f)$$

$$+ 0{,}0001167D + 0{,}035 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (g)$$

$$+ 0{,}057 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (h)$$

$$+ 0{,}0000315D \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (k)$$

Ou $P = \frac{12.78D + 236}{M} + 0{,}0001918D + 0{,}528.$

Ajoutant 1/10 de bénéfice pour l'entrepreneur, le prix du mètre cube sera enfin :

$$P = \frac{14.06D + 260}{M} + 0{,}0002110D + 0{,}581, \text{ ou pour simplifier :}$$

$$P = \frac{14D + 260}{M} + 0{,}000211D + 0{,}58.$$

Pour savoir s'il y a avantage à transporter au wagon un cube donné M, à la distance moyenne D, il faudra chercher le prix du mètre cube de déblai transporté à la voiture, et le supposer égal au prix du mètre cube de déblai transporté en wagon.

Soit P' le prix du mètre cube avec le transport à la voiture, on fera :

$$P' = \frac{14D + 260}{M} + 0{,}000211D + 0{,}58, \text{ d'où } M = \frac{14D + 260}{P' - 0{,}000211D - 0{,}58}.$$

Il faudra que $M > \frac{14D + 260}{P' - 0{,}000211D - 0{,}58}$ pour qu'il y ait avantage à employer des wagons.

La dépense relative au terrassier ordinaire étant la seule qui puisse influer sur le prix du mètre cube en passant d'une section à une autre, et cette dépense n'éprouvant que de faibles variations, la formule précédente pourra être appliquée aux diverses sections dans lesquelles sont divisés les terrassements du chemin de fer.

CHAPITRE III.

TERRASSEMENTS, DRAGAGES, GAZONNEMENTS.

1° Mode d'exécution.

§ 1er. (Chemins de fer.) *Terrassements pour construction de gares*, etc.

Tracé des stations. Le tracé des divers bâtiments et accessoires de chaque station, sera piqueté sur le terrain par les soins de l'ingénieur ou de son délégué, en présence de l'entrepreneur, qui devra le reconnaître avant l'ouverture des travaux ; ce piquetage sera fait d'après les dessins cotés qui lui seront remis.

L'entrepreneur devra, à cet effet, avoir sur les chantiers et entretenir en bon état, les niveaux, mires, jalons, chaînes, cordeaux, piquets, etc., nécessaires tant au tracé qu'à la vérification et à l'exécution des travaux.

Les repères en maçonneries et, en général, tous les frais quelconques de piquettement seront également à son compte.

Exécution des déblais et remblais. Les déblais et remblais seront exécutés par l'entrepreneur, conformément aux profils et aux ordres de service qui lui seront donnés.

Les fouilles et autres parties, devant recevoir des constructions, seront dressées de niveau, en tous sens, suivant les lignes et les talus. Le fond sera damé proprement, à plusieurs reprises, en arrosant les terres. Les rigoles, pour recevoir le béton, seront dressées d'aplomb et d'égale largeur, suivant les profils d'encaissement.

Dans le cas où cet encaissement ne serait pas bien exécuté, l'entrepreneur serait tenu de fournir des planches pour placer le béton, de remblayer et pilonner les terres au pourtour.

De même, si l'entrepreneur excède les tracés du déblai, il ne lui en sera compté et mesuré que la partie qui aura été ordonnée, et il sera obligé de remblayer à ses frais le vide excédant et d'en damer les terres, si cela est jugé nécessaire.

Toutes les fois que le profil et les dimensions des terrassements ne seront pas fixés par les dessins d'exécution, il y sera suppléé par les ordres de l'ingénieur, notamment, quant aux limites dans lesquelles l'exécution des fouilles de fondation devra être renfermée et les profondeurs auxquelles elles devront être descendues.

L'ingénieur appréciera également les couches de terrain, capables de recevoir les fondations des ouvrages, et si ces couches apparaissaient à des profondeurs variables, leurs différences de niveau seraient rachetées par des gradins ; l'assiette de la fondation sera, dans tous les cas, parfaitement dressée, dégagée de toute matière sans consistance, damée et pilonnée et même, au besoin, comprimée au rouleau.

Étrésillonnement des fouilles. L'entrepreneur sera tenu de signaler à l'avance les parties de fouilles qui devront être étayées ou étrésillonnées pour éviter les éboulements ; faute par lui de l'avoir fait en temps utile, il sera tenu d'opérer à ses frais le relèvement ou l'exportation au dehors, suivant les circonstances, des éboulements qui surviendraient ; il sera tenu aussi de faire placer des étais, s'ils sont jugés nécessaires, et en se conformant exactement aux prescriptions qui lui seront données ; il sera, en outre, passible de tous les frais et dommages qui résulteraient de ces éboulements.

Exécution des remblais. Le sol à remblayer sera préalablement nettoyé et damé : les remblais ne contiendront ni souches, ni racines, ni débris de végétaux ; ils seront régalés horizontalement et pilonnés par couches de $0^m,15$ à $0^m,20$ d'épaisseur ; les terres devront être préalablement humectées au moyen d'arrosoirs.

Les damages, auxquels il pourra y avoir lieu de recourir exceptionnellement, notamment le long des constructions en maçonnerie, seront au compte de l'entrepreneur.

Mesurage et prix des déblais. Le mesurage des déblais de toute espèce se fera sur le vide des fouilles, la fixation des trois dimensions élémentaires moyennes appartiendra à l'ingénieur. l'entrepreneur ne sera admis à présenter ses observations qu'au moment même du mesurage.

Le prix des déblais, pour fondations ou caves, est applicable à des fouilles dans lesquelles les tombereaux peuvent entrer ; il comprend la fouille, chargement dans les tombereaux et transport au lieu de déchargement indiqué par le devis.

Si les tombereaux ne pouvaient arriver dans la fouille, la valeur des terrassements serait composée avec les divers éléments prévus dans la série des prix et selon la nature du travail auquel ils auraient donné lieu, ainsi qu'il est expliqué dans l'alinéa suivant.

Le prix de jet sur le bord de l'excavation, ou jet sur berge, fixé dans la série, est celui d'un jet jusqu'à 1^m,00 de profondeur.

Le prix du jet sur banquette est celui d'un jet jusqu'à 2^m,00 de hauteur : la profondeur de l'excavation étant divisée par 2^m,00, l'on obtiendra le nombre de banquettes dont il doit être tenu compte dans le mesurage, et le surplus sera payé comme jet sur berge ou jet sur banquette, suivant qu'il sera inférieur ou supérieur à 1 mètre.

Le prix de terre reprise et chargée en brouette comprend le chargement et le transport à un relais de 30^m,00 en plaine ou 20^m,00 en rampe d'un dixième ; les fractions de relais sont évaluées proportionnellement.

Exécution des transports. A l'exception des terres destinées aux remblais, l'entrepreneur sera tenu d'enlever sur-le-champ les terres fouillées et de les transporter et verser aux lieux de dépôts qui seront désignés, et si, faute par lui de se conformer à cette prescription, il devenait nécessaire de piocher une seconde fois les terres pour les enlever, il ne lui sera rien dû pour cette main d'œuvre ; il aura à sa charge le régalage des remblais aux lieux de dépôts, ainsi que la reprise et l'exportation, aux points qui lui seront indiqués, des terres, boues et autres produits des fouilles qui se répandraient dans le trajet.

Le prix de terre reprise et chargée en tombereau comprend le chargement.

§ 2. (Chemins de fer, routes, etc.) *Terrassements pour établissement de la voie et ouvrages d'art.*

Tracé du chemin, piquetage pour l'exécution des terrassements. Le tracé du chemin et de ses dépendances sera piqueté de la même manière qu'il a été dit pour celui des stations.

Dès que cette opération aura été vérifiée et complétée, s'il y a lieu, l'entrepreneur en deviendra responsable ; il fera placer par ses agents, sous la surveillance des agents de la compagnie, les bornes de repères, piquets de hauteur, lattes et profils nécessaires pour l'exécution exacte des terrassements, tant dans les lignes droites que dans les courbes ; il fournira, à cet effet, à ses frais, les piquets, les jalons, les perches les tringles et autres objets nécessaires pour régler les déblais et remblais, en suivant les alignements, talus, pentes et niveaux qui lui seront prescrits. Il devra veiller à la conservation de ces objets, remplacer ceux qui seraient dérangés, et ne pourra les enlever après le travail fait, sans y être autorisé.

Formes des terrassements, formes à suivre. Les terrassements dont l'exécution sera confiée à l'entrepreneur devront, quelles que soient leur nature et leur importance et en quelque lieu qu'ils soient exécutés, être effectués suivant les formes et dimensions arrêtées par l'ingénieur et conformément au tracé fait par ses soins ; ils seront, en conséquence, coupés d'aplomb, en talus, ou avec banquettes, suivant les circonstances et les ordres donnés.

Les formes des déblais et des remblais seront fixées, au moment de l'ouverture des vaux, par l'ingénieur, qui conserve, néanmoins, la faculté de les modifier, s'il le uve nécessaire, en cours d'exécution. L'entrepreneur devra, à cet égard, se con-mer aux profils, aux plans et aux ordres de service qui lui seront donnés.

Les emplacements des rampes seront désignés à l'entrepreneur par l'ingénieur.

Il sera responsable des malfaçons, fausses manœuvres, discordances avec le tracé connu, ou erreurs quelconques, qui pourraient être dans l'exécution ; si donc il cède les tracés de déblai, il ne lui en sera mesuré et compté que la partie qui aura é ordonnée, et il sera obligé de remblayer à ses frais le vide excédant et d'en mer les terres, si cela est jugé nécessaire.

Quant aux moyens d'extraction et d'exploitation, ils seront laissés, autant que pos-ble, à la libre faculté de l'entrepreneur, qui en a tous les risques et périls. Toutefois, ngénieur devra être consulté pour toutes les dispositions principales ; il interven-a, d'ailleurs, nécessairement dans toutes les mesures qui intéressent la sûreté des vriers et la conservation des édifices et des propriétés de l'État.

Étançonnement des fouilles. — L'entrepreneur sera tenu d'étançonner les fouilles fondation des ouvrages d'art, lorsque les terrains à excaver seront reconnus par ngénieur de nature à exiger des étrésillonnements ou étançonnements provisoires ; ais les étrésillons ou étançons ne seront placés que sur l'ordre de l'ingénieur ; ils seront payés aux prix de la série pour les charpentes provisoires. Mais lorsque, ns les déblais, il arrivera des éboulés, par défaut de précautions, l'entrepreneur ra obligé de les relever à ses frais, et de fournir, également à ses frais, l'étrésil-nnage devenu nécessaire.

Préparation du sol à remblayer. — Le sol sur lequel devront être déposés les rem-ais, sera nettoyé avec soin ; il sera essarté, pioché, débarrassé de gazons, de ra-nes, de souches d'arbres ou de haies, ainsi que de tous autres débris de végétaux i pourraient empêcher une bonne liaison.

Il ne sera rien alloué pour cette préparation du sol, qui fait partie des faux frais de ntreprise. Toutefois, les souches et débris de végétaux seront abandonnés à l'en-epreneur, sauf le cas où les propriétaires des terrains se réserveraient le droit de s extraire et de les enlever eux-mêmes.

Exécution des remblais. — On distinguera les remblais régalés, les remblais pi-nnés, les mi-corrois et les corrois.

Les remblais ordinaires, destinés à former cavaliers de dépôt, seront simplement galés. Le nombre des régaleurs sera fixé par l'ingénieur dans chaque cas parti-lier.

Les remblais, pour l'exécution de la voie, ne devront contenir, ni souches, ni cines, ni débris végétaux : on les exécutera suivant les hauteurs et largeurs indi-ées par les profils en ayant égard au tassement des terres. Cette clause devra être rictement observée, afin que le travail étant conduit régulièrement, on n'ait pas à pporter ou à enlever des terres pour remettre les remblais aux dimensions voulues.

Ces remblais seront toujours exécutés uniformément par couches égales au plus 1m,50 de hauteur, et de manière que les roulages passent successivement sur les rres déjà remblayées ; ils seront régalés aux frais de l'entrepreneur, les prix de tte main-d'œuvre étant compris dans celle des transports.

L'entrepreneur sera tenu de fournir, à ses frais, les banquettes mobiles pour jets pelle, les brouettes, tombereaux, les planches, madriers.

Remblais pilonnés. Les remblais, qui devront être pilonnés, seront faits par couches 0m,30 au plus d'épaisseur.

Préalablement à leur exécution, le sol qui devra les recevoir sera préparé, comme a été dit ci-dessus. Les déblais devront être de même dégagés des herbes, des nes, des gazons et des pierres ; les mottes seront parfaitement brisées.

Les brouettes et les tombereaux qui opèreront le transport des déblais et des remblais, devront, autant que possible, passer sur tous les points de chaque couche pour opérer le tassement. Ces remblais seront ensuite battus au moyen de pilons ou de dames partout où l'ingénieur le trouvera convenable et suivant ses prescriptions; il sera payé à part seulement, lorsque les couches damées auront moins de 0m,20 de hauteur.

Les pilons seront lancés avec force, d'une hauteur de 0m,50, leurs diamètre et poids ne seront pas au-dessous de 0m,15 et de 10 à 12 kilogrammes. L'ingénieur déterminera, dans chaque cas, si l'on fera usage de dames dentelées ou non dentelées.

Après ce battage, l'épaisseur des couches devra être réduite aux 7/10 de la hauteur primitive.

Les remblais contre les ouvrages d'art seront exécutés d'après les ordres de service particuliers: autant que possible, on n'y emploiera que des terres maigres, graveleuses et perméables. Ces remblais devront être, en outre, pilonnés par couches de 0m,15 et arrosés.

Le pilonnage exécuté contre les ouvrages d'art ou aux points indiqués par l'ingénieur, sera payé au prix de la série.

Corrois. Les corrois seront exécutés avec les terres qui seront désignées à l'entrepreneur et reçues par l'ingenieur.

Ces terres sont préalablement bien divisées et parfaitement purgées de racines et de tous corps étrangers, brisées même, et humectées par arrosage, s'il est nécessaire; elles seront disposées de manière que les couches n'aient pas plus de 0m,10 d'épaisseur et avec les précautions indiquées ci-dessus pour les terres à pilonner.

Le battage sera fait en régie ou par l'entrepreneur, suivant ce qui sera prescrit.

Dans le premier cas, l'entrepreneur sera tenu de se conformer exactement aux indications qui lui seront données par l'ingénieur, soit pour le versement des terres, soit pour le nombre des ouvriers à employer à l'extraction des déblais, afin que la quantité de terre produite soit toujours en rapport avec la composition de l'atelier.

Dans le second cas, les terres seront battues avec des battes rondes en bois du poids de 3 kilog., puis avec des battes découpées et ferrées, du poids de 4 kilog. Il sera battu également et réparti, sur chaque couche, par mètre carré, au moins 270 coups de batte ronde et 30 coups de batte découpée. Le battage devra, du reste, être continué jusqu'à ce que les terres ne puissent plus se comprimer, et l'épaisseur de chaque couche devra être réduite à moitié de l'épaisseur primitive.

L'entrepreneur devra se conformer, sans pouvoir réclamer aucune augmentation de prix, aux prescriptions de l'ingénieur pour la disposition des ateliers de battage et pour les précautions à prendre, afin de bien lier les couches entre elles.

Mi-corrois. Les mi-corrois seront battus par couches, ayant au plus 0m,20 d'épaisseur avant le battage, et, pour le surplus, ils seront exécutés de la même manière que les corrois. L'épaisseur de chaque couche après le battage devra être réduite à 0m,12.

Surface des terrassements, exécution et façon des talus. Les surfaces des déblais et des remblais seront dressées conformément aux profils qui auront été remis à l'entrepreneur; elles ne devront présenter ni jarrets, ni irrégularité.

Lorsque les talus, tant en déblai qu'en remblai, auront été dressés, ils seront recouverts de 0m,15 de terre végétale, déposée par couches horizontales de 0m,20 et battue à la dame plate. A cet effet, avant de commencer les terrassements, toutes les terres végétales, tant des parties en déblai qu'en remblai, seront relevées sur les côtés du chemin et mises en dépôt, pour être ensuite employées au recouvrement des talus.

Quelques ingénieurs formulent cet article de la manière suivante: Pour les terres, on aura soin de laisser avant le dressement, 0m,05 à 0m,06 de terre à reprendre. On distinguera, dans ce cas, le dressement ordinaire et le dressement soigné.

Dressement ordinaire. Le dressement ordinaire consistera dans le régalage ou la recoupe des aspérités et le remplissage des flaches, de manière que la partie dressée ne présente ni saillie, ni vide de plus de 0m,05.

Dressement soigné. Le dressement soigné sera exécuté sur l'ordre écrit de l'ingénieur ; il consistera dans le recoupement du talus du déblai, dans le battage après régalage et arrosage du talus de remblai, de manière que la saillie des aspérités et la profondeur des flaches ne dépassent pas 0m,0025.

Dans les travaux du génie et dans ceux des travaux hydrauliques des ports militaires, il est ainsi établi : Les talus seront faits soigneusement, au fur et à mesure, avec les terres les plus douces passées à la claie sur 0m,20 d'épaisseur, et par couches de 0m,15 à 0m,20 de hauteur.

Ces couches seront même régulièrement damées, dressées et recoupées, suivant les surfaces indiquées et de manière à n'avoir besoin d'aucun rechargement.

Les terres seront arrosées quand elles seront sèches.

Dans le cas où l'on rencontrerait accidentellement des veines de pierres qui ne seraient pas de nature à pouvoir être taillées au pic, on se contentera de former le talus par arrachements ou redans, conformément aux indications spéciales qui seront remises à l'entrepreneur.

Dépôts. L'entrepreneur ne pourra mettre des déblais en dépôt, sur les terres riveraines, qu'autant qu'il en aura reçu l'ordre ; il devra, dans tous les cas, disposer ses dépôts de manière qu'ils ne nuisent pas à la culture, qu'ils ne retombent pas dans les fossés et ne fassent pas d'obstacle à l'écoulement des eaux. L'indemnité à payer aux riverains, lorsqu'il leur sera, par son fait, porté préjudice, sera à la charge de l'entrepreneur.

Nature et classement des déblais. Les sondages pratiqués sur différents points de la ligne n'ayant, nulle part, indiqué la présence de terrains dont l'extraction dût nécessiter l'emploi de la pince ou de la poudre, il ne sera considéré qu'une espèce de terre à sec comprenant toutes celles qui peuvent s'extraire, soit à la bèche, soit à la pioche, soit au pic.

Mais, ces mêmes terres étant, par les variations qu'elles présentent dans leur nature, plus ou moins faciles à extraire, il a été tenu compte, pour l'établissement du prix de chacune des sections dans lesquelles le chemin a été divisé, de la nature des terres qui s'y rencontrent. Ainsi, les temps comptés pour chaque opération à faire sur le mètre cube varient pour chaque section, suivant la nature des terrains, et donnent lieu à des différences dans les prix portés à la série (voir plus loin, temps nécessaire pour l'exécution des terrassements, chemin de fer).

Seront considérés comme déblais à sec tous les déblais qui ne descendront pas à plus de 0m,25 sous l'eau.

Lorsque les déblais descendront de 0m,25 à 0m,60 sous l'eau, on appliquera le prix spécial de la série pour tous les déblais situés au-dessous de la surface de l'eau. En raison des sujétions que présentent les fouilles de fondations des ouvrages d'art, tous les déblais à sec, qui s'y rapporteront et qui seront situés en contre-bas du radier, seront comptés à ce même prix. Moyennant cette condition, tous les faux frais pour détournement des eaux, pour rigoles, vannages, etc., resteront à la charge de l'entrepreneur.

Dans plusieurs devis de travaux des ponts et chaussées, cette condition est formulée de la manière suivante : Les déblais seront classés suivant l'espèce d'outil dont on devra se servir pour leur extraction (voir plus loin la série de prix). En cas de désaccord sur la classification des terrains, une expérience contradictoire sera faite par des ouvriers que choisira l'ingénieur.

Lorsqu'il se présentera, dans un même travail, diverses natures de déblais et que la proportion n'aura pu en être déterminée à l'avance, cette détermination aura lieu

au moyen de métrés contradictoires dressés en cours d'exécution, soit à la requête de l'entrepreneur, soit à la diligence de l'ingénieur.

A défaut de ces attachements contradictoires, la proportion portée à l'avant-métré des déblais, sera conservée dans le compte définitif, sans que l'entrepreneur puisse réclamer aucune modification.

Dans les travaux hydrauliques des ports militaires, cette condition est ainsi établie: Toutes les fois qu'un déblai ou fouille devra être entrepris, la nature du terrain sera déterminée au préalable, c'est-à-dire que l'on constatera si elle peut être jetée et chargée immédiatement au louchet ou à la pelle sans le secours d'un piocheur ; et, dans le cas contraire, combien il faudra de piocheurs pour fournir les déblais ameublés à un chargeur, de manière que ce dernier puisse travailler sans interruption.

Ainsi, les diverses espèces de terres seront distinguées entre elles comme dans les marchés du génie militaire (voir pages 187-188), *par le nombre d'hommes nécessaires à l'extraction.* La terre à *un homme* sera celle qui pourra être fouillée immédiatement à la pelle ou au louchet, sans exiger l'emploi de la pioche. La terre exigeant deux chargeurs pour un piocheur sera de la terre à *un homme et demi* ; celle pour laquelle il faudra un *piocheur* pour un *chargeur* sera de la terre à *deux hommes*, et ainsi de suite, en ne comptant pas d'autres fractions que celles d'*un demi-homme.*

Règlement des contestations sur la classification des terrains. Si l'entrepreneur conteste les classifications des déblais, on les règlera par les épreuves suivantes :

Un terrassier, désigné par le conducteur et l'ingénieur des travaux hydrauliques, piochera dans le terrain à déblayer pendant une première période de temps ; un deuxième terrassier, désigné par l'entrepreneur, chargera avec une pelle et en brouette toute la terre piochée pendant une deuxième période de temps qui sera annotée.

Le nombre de fois que le temps de travail du premier terrassier contiendra le deuxième temps de travail (celui du deuxième terrassier), fera connaître le nombre de piocheurs que le travail exige pour que le chargeur puisse travailler sans interruption.

On ajoutera l'unité à ce nombre pour tenir compte du chargement, et l'on aura alors en nombre d'hommes, la classification du déblai (voir pages 188-189).

Règlement du cube des terrassements, de leurs transports et de leurs prix. Les terrassements seront mesurés au déblai, sans que l'on tienne compte du foisonnement des terres, et les remblais ne seront payés que d'après le cube des déblais employés pour les former. Si, pour un motif quelconque, le cube ne pouvait s'établir pour le déblai, l'ingénieur déterminera le mode de mesurage à suivre pour chaque cas particulier.

Avant l'ouverture des travaux, les profils en travers du projet seront remis à l'entrepreneur avec un avant-métré qui comprendra, non-seulement le cube des terrassements, mais la distance des transports et la classification des déblais. Un délai dont la durée variera de 5 à 15 jours, suivant le cas, sera accordé à l'entrepreneur, pour vérifier et accepter ces profils et avant-métré. S'il trouve quelques erreurs, soit dans l'avant-métré, soit dans les profils qui lui auront servi de base, soit dans les résultats qui en ont été déduits, il devra les faire connaître et le nivellement sera refait contradictoirement sur les points contestés, et les erreurs signalées dans l'avant-métré seront rectifiées. Il sera dressé procès-verbal de cette opération : toute réclamation ultérieure, faite au delà du délai ci-dessus fixé, sera rejetée.

Les profils ainsi arrêtés ne pourront plus être contestés par l'entrepreneur ; les métrés partiels qui seront dressés par suite de cette vérification et les parties de l'avant-métré qui n'auront donné lieu à aucune réclamation serviront, en conséquence, irrévocablement de base au règlement définitif du cube des terrassements et de leurs distances de transport ; les résultats ne pourront être modifiés qu'à raison

les terrassements supplémentaires qui pourraient être ordonnés en cours d'exécution, et qui seront l'objet de profils levés contradictoirement avec l'entrepreneur, au moment de l'exécution et d'avant-métrés particuliers, préalablement présentés à son acceptation, qui serviront seuls au règlement de son compte.

Cas où il ne sera considéré qu'une espèce de terre à sec, comme il a été dit précédemment (nature et classement des déblais).

Cette opération faite, on appliquera au cube des terres les prix de la série résultant des distances moyennes de transport. La somme totale ainsi obtenue, divisée par le cube total des terres, donnera le prix moyen de tous les terrassements. Un procès-verbal de cette opération constatera le prix définitif auquel on sera arrivé.

Le prix, ainsi obtenu et arrêté irrévocablement, deviendra un prix à forfait, applicable à toutes les espèces de terrassements, sans que l'on ait égard à la distance, ni au mode de transport et quels que soient les cubes trouvés par les métrés définitifs, qu'ils excèdent les cubes de l'avant-métré ou qu'ils leur soient inférieurs.

Ne sont pas compris dans cette catégorie de terrassements : 1° les dragages ; 2° les fouilles faites de $0^m,25$ à $0^m,60$ au-dessous de l'eau ; 3° les fouilles pour fondation d'ouvrages d'art. Ces divers terrassements seront réglés suivant les prix spéciaux de la série qui leur sont applicables.

Malgré la détermination du prix à forfait, dont il vient d'être question, l'entrepreneur ne pourra néanmoins, sans une autorisation formelle de l'ingénieur, modifier la distribution des terres et les modes de transport qui auront servi de base à la détermination des prix.

Si l'entrepreneur venait à être évincé en cours d'exécution, ou s'il venait à abandonner ses travaux avant leur achèvement, les prix seraient réglés d'après les bases portées à la série, et d'après les distances réellement parcourues.

Les à-compte mensuels que pourra recevoir l'entrepreneur seront également fixés approximativement d'après les mêmes bases.

Les prix à appliquer pour fouille, charge, transport, déchargement et régalage, sont donnés par les formules contenues aux nos 298, 299, 300, 301 et 302 de la série dans laquelle D représente la distance moyenne de transport et M le cube total à extraire d'un même chantier.

Les formules des nos 298, 299 et 302 sont applicables aux déblais employés en remblais où la hauteur des centres de gravité de la partie en déblai est supposée être supérieure ou égale à celle de la partie en remblai. Au contraire, les formules des nos 300 et 301 sont applicables aux cubes de déblai portés en dépôt et aux cubes d'emprunt pour remblais, lorsque le centre de gravité de la terre après le transport est plus élevé que celui de la fouille. Dans ces formules, l'élévation des centres de gravité des terres transportées a été fixée à forfait de 3 mètres en moyenne pour toute la ligne. Chacune de ces formules varie pour chaque section, sauf la formule des transports au wagon qui est la même pour toute la ligne.

Le choix de la formule à appliquer sera fait d'après la section dans laquelle se trouvera le déblai et d'après les calculs et le tableau de l'analyse, qui fixent les limites d'application de chacune des formules de transport.

L'article, *application des prix*, est établi de la manière suivante dans certains devis des ponts et chaussées :

Les terrassements, quels qu'ils soient, seront toujours payés au mètre cube, mesuré au déblai.

Si, par une circonstance quelconque, on est obligé de faire exception à cette règle, à moins qu'il ne s'agisse de vases molles ou liquides, le cube constaté au remblai ou au tombereau, sera réduit de 1/5 pour tenir compte du foisonnement.

Triage des produits des déblais. Matériaux provenant des fouilles. Toutes les fois

que l'ingénieur l'exigera, les produits des déblais seront triés et mis à part, suivant leur nature et notamment quand ces produits seront des argiles ou des sables. Ainsi, lorsque la fouille sera faite dans des bancs pierreux ou dans des terrains sablonneux, et qu'une partie des pierres, des cailloux ou du sable sera reconnue, par l'ingénieur, comme pouvant être utilisée pour les travaux, l'entrepreneur sera tenu de transporter ces matériaux sur les points qui lui seront désignés, et il lui sera tenu compte de l'excédant de transport, du triage et de tout autre main-d'œuvre qui lui serait ordonnée.

Attachements pour le mesurage des déblais. Pour établir les attachements dans les grands terrassements, il sera placé à quelque distance l'un de l'autre, et de manière à former des triangles ou polygones, des repères dont les sommités seront rapportées à un même plan horizontal, pour les nivellements à faire avant et après les déblais.

Dans les travaux de moindre étendue, il sera laissé des témoins en prismes ou pyramides : ces témoins seront, après les mesurages définitifs, enlevés aux frais de l'entrepreneur.

Rampes de roulage. L'entrepreneur aura à sa charge le rétablissement du terrain primitif pour toutes les rampes de roulage et de transport qui seront en dehors de l'enceinte des tracés.

Reprise des déblais répandus dans le transport. De quelque manière que s'opère l'enlèvement des déblais, l'entrepreneur aura à sa charge la reprise et l'exportation, aux lieux qui lui seront désignés, des terres, boues et autres produits de fouilles qui se répandraient dans le trajet.

Reprise des déblais mis en dépôt. Les terres déblayées et mises en dépôt pour être fouillées de nouveau, seront payées, pour la nouvelle fouille et le nouveau chargement, d'après la ténacité qu'elles auront acquise, mais jamais à un prix moindre que celui que le bordereau applique à la fouille et à la charge des terres à un homme.

Exploitations dans le rocher et dépiètements. Les exploitations dans le rocher et dépiètements à ciel ouvert ou en souterrains, ne seront faits que d'après les indications de l'ingénieur, mais toujours de manière à ce que les exploitations ordinaires subséquentes soient, autant que possible, dans le sens des couches du rocher.

Toutes tranchées en dépiètement qui seraient faites sans l'assentiment de l'ingénieur ne donneront lieu qu'à l'application des prix du bordereau pour les exploitations ordinaires.

Emploi de la poudre. L'emploi de la poudre, pour les exploitations, n'aura lieu que sur l'autorisation de l'ingénieur, et sera assujetti à tous les règlements et dispositions qui seront arrêtés, tant pour prévenir les dangers que pour tirer le meilleur parti possible des produits des exploitations.

L'option entre les mines de diverses profondeurs et les charges variables de poudre appartiendra exclusivement aussi à l'ingénieur.

L'entrepreneur sera responsable de tous les accidents occasionnés par les explosions, sauf les cas de force majeure dûment constatés.

Consommation de la poudre. L'État se réserve fortement de fournir la poudre à l'entrepreneur, ou de le laisser s'en approvisionner dans les entrepôts publics.

Dans l'un et l'autre cas, les consommations de poudre seront constatées chaque jour, et mises en regard des délivrances.

S'il y avait déficit, l'entrepreneur (indépendamment des poursuites par voies judiciaires pour le fait de détention illégale de poudre), subirait sur ses créances, une retenue triple de la valeur de la poudre en moins, appréciée au prix des poudres dans les entrepôts publics.

Classification des roches et triage des produits des exploitations. La classification des roches pour les exploitations ordinaires du n° 315 au n° 318 du bordereau, et

pour les exploitations en dépiètement, démolitions et dérasements du n° 319 au n° 324, sera réglée exclusivement par l'ingénieur, après essais et attachements comparatifs.

Les produits des exploitations seront triés et séparés en quatre catégories :

Les gros matériaux d'enrochements et d'empierrements ;

Les écalins ou menue blocaille ;

Les moellons de bâtisses ;

Enfin, les blocs bruts de toute grosseur.

En outre, ces triages pourront, si l'ingénieur l'exige, avoir lieu pour chaque espèce de rocher en particulier.

Ainsi, les matériaux de gneiss, ceux de schistes lamelleux et les matériaux quartzeux seront toujours distincts, quelles que soient leur grosseur et leur dénomination.

Étançonnements. Les dispositions indiquées précédemment (voir étrésillonnements) sont applicables à l'exploitation des roches de toute dénomination.

Dérasements et dressements. Les dérasements de rocher seront exécutés avec précision, suivant les tracés indiqués à l'entrepreneur, et ne présenteront que les aspérités qui auront été réglées par eux.

L'entrepreneur aurait, à son compte, le remplissage des vides indûment faits, et le ferait avec des mortiers hydrauliques, dont le dosage lui serait également assigné.

Les dressements de parements de maçonnerie ou dans le rocher, tracés également par l'ingénieur, seront payés à part des exploitations et à des prix différents, réglés par le bordereau, suivant la nature des roches et la nature des surfaces avec plus-value pour les arêtes d'intersection.

Ces dressements ne devront présenter d'autres flaches que celles qui tiennent à la nature des roches et des maçonneries. Dans le cas contraire, on appliquerait les prix du bordereau pour les roches d'une dureté inférieure à celle des roches à parementer.

Plus-value pour terrassements, exploitations, etc. Les plus-values pour fouilles non asséchées ne seront allouées à l'entrepreneur que quand les épuisements ne lui auront pas été payés à part, et auront été faits en régie par l'État ; et que, de plus, la couche d'eau séjournera en permanence dans le fond des fouilles, et y sera au moins de $0^m,06$ de profondeur sous les pieds des travailleurs.

Dragages. On considérera comme dragages les déblais qui seront exécutés pour les fondations des ouvrages d'art, seulement à plus de $0^m,60$ au-dessous du niveau de l'eau, et c'est à partir de cette profondeur que le prix du dragage sera applicable.

Les dragages seront faits suivant les tracés et profondeurs et dans l'ordre qui seront indiqués par l'ingénieur.

Les lieux de versement des produits du dragage seront également fixés par lui.

Si l'entrepreneur dépassait les limites indiquées, il ne serait pas payé de l'excédant des fouilles.

Appareils gréés fournis par l'État. Si l'État mettait à la disposition de l'entrepreneur des appareils de dragage et des embarcations de transport gréées, l'entrepreneur aurait, à la fin des travaux, à les remettre dans le même état où il les aurait reçus. Il en sera fait préalablement un inventaire apprécié par l'ingénieur, et en cas de dépréciations, l'entrepreneur subirait, sur ses créances, les moins-values, pertes et dommages appréciés par l'ingénieur, et qui proviendraient du fait de ses agents.

Constatation des dragages. Les dragages seront payés au choix de l'ingénieur, soit au mètre cube massif de déblais constaté par des profils de sondage comparatifs ant et après les travaux, soit au tonneau de 1000 kilogrammes de produits du dra-

gage constaté, soit par l'emmétrage dans les dépôts de versement, soit par la jauge régulière des bateaux de transport.

Mais, dans le second cas, le poids admis sera celui des produits de dragage *complétemet purgés d'eau.*

Les profondeurs moyennes d'eau seront celles que feront connaître des sondages effectués après le dragage terminé, et qui, de plus, résulteront de cette dernière opération.

La plus-value, pour terrains rocailleux, ne sera applicable que lorsque un quart des produits du dragage sera en écalin et en blocaille.

Objets divers retirés par le dragage. L'État pourra toujours délaisser à l'entrepreneur, en compensation des frais d'extraction, les objets qu'il aurait retirés des déblais ; mais dans tous les autres cas, ces objets devront être transportés aux frais de l'entrepreneur dans les magasins de l'État, et l'entrepreneur sera payé des frais d'extraction et de transport, par tonneau de 1000 kilogrammes de poids.

Quant aux déblais de la voie, des fossés de chemin de fer, des contre-fossés, rectification de chemin, etc., comme l'entrepreneur pourra toujours se débarrasser des eaux par une disposition convenable des fouilles et des rigoles, ils ne seront, dans aucun cas, comptés comme dragage.

Épuisement. Au lieu de dragage, l'ingénieur, lorsqu'il le jugera convenable, pourra prescrire que le déblai soit fait au moyen d'épuisements. Dans ce cas, ils s'exécuteront en règle, mais l'entrepreneur devra diriger les terrassements de manière que les eaux se rendent facilement dans les puisards, où seront établies les machines d'épuisement.

Il ne lui sera rien alloué pour l'établissement et l'entretien des rigoles aboutissant auxdits puisards, ainsi que pour la gêne que les eaux pourraient lui causer.

Écoulement des eaux. Avant de chercher à enlever à bras d'hommes ou par machines les eaux pluviales, de filtration ou de source, l'entrepreneur, suivant les indications de l'ingénieur, en cherchera l'écoulement naturel vers un point inférieur, à l'aide des rigoles ou autres ouvrages.

Dans le cas d'impossibilité, l'ingénieur pourra prescrire, sans que l'entrepreneur puisse s'y opposer ou réclamer aucune indemnité, que les travaux de terrassements et de maçonneries soient exécutés *par parties*, à l'aide au besoin de batardeaux construits par l'entrepreneur au prix de son bordereau, ou construits en régie.

Choix des modes d'épuisement. L'option entre les divers systèmes d'appareils à bras ou par manéges, pour l'épuisement des eaux, appartiendra à l'ingénieur.

Si, nonobstant ses ordres, l'entrepreneur employait d'autres appareils, il ne serait soldé qu'aux prix du bordereau pour les moyens d'épuisement prescrits.

Lorsque l'État fournira, sur inventaire apprécié, les machines d'épuisement, grues et leurs accessoires, l'entrepreneur aura à sa charge toutes les dépenses d'entretien, et de plus, celles de fonctionnement, tant en hommes qu'en matières de consommation ; il sera responsable des dépréciations et de tous les dommages et dégradations éprouvés par ces machines, qui proviendraient de son fait ou de celui de ses agents.

Épuisement par machines motrices à vapeur. Lorsque les épuisements, dans un travail spécial, auront une importance totale de 20,000 fr., l'entrepreneur sera dans l'obligation (si l'État ne peut mettre à sa disposition des machines motrices à vapeur pour élévation d'eau) de se pourvoir d'appareils amovibles et locomobiles de ce genre.

L'État se réserve, à la fin du marché, la faculté d'en faire l'acquisition à prix débattu avec l'entrepreneur.

Jauge du volume des eaux pures ou troubles. La jauge du volume des eaux enlevées

era faite les lendemains d'une journée ou d'une nuit pluvieuse, et d'une journée et uit sans pluie.

Les deux éléments de cette jauge seront le cube de l'espace rempli par les eaux l'épuisement étant suspendu) et le temps du remplissage.

Quand ce mode de jaugeage ne sera pas applicable, on appréciera le volume d'eau nlevé d'après des expériences renouvelées au moins tous les 15 jours, et qui feront connaître la quantité d'eau enlevée par heure, avec la vitesse normale et de régime des appareils d'épuisement.

On ne tiendra aucun compte des eaux qui retomberaient dans les enceintes d'épuisement et hors des récipients indiqués.

Hauteur d'élévation des eaux. Dans le mesurage de la hauteur d'élévation des eaux épuisées, on ne comptera que la différence moyenne de hauteur entre le niveau des eaux dans les enceintes à assécher et le niveau des eaux dans les récipients assignés pour recevoir les eaux sortant des machines élévatoires des eaux.

On fera, aux épuisements, l'application des prix portés à la série. Les enceintes ou batardeaux nécessaires seront payés également au prix de la série.

§ 3. *Gazonnements et ensemencements des talus.*

Sur tous les points où l'ingénieur de la compagnie le jugera convenable, les talus seront gazonnés.

Les gazonnements seront de deux sortes : le gazonnement à plat et le gazonnement d'assise. L'ingénieur désignera, pour chaque cas, laquelle de ces deux espèces de gazonnement doit être employée.

Extraction des gazons. Les gazons seront pris dans les lieux indiqués à l'entrepreneur ; ils seront bien racineux, frais, non cassés et coupés carrément ; ils devront avoir de $0^m,10$ à $0^m,12$ d'épaisseur, $0^m,30$ en longueur et en largeur, s'ils doivent être posés à plat ; $0^m,30$ et $0^m,40$ de côté, si on les destine à former des assises.

Gazonnements à plat. Pour les gazonnements de placage, les gazons seront posés contre les talus, au cordeau, par les lignes et à joints recouverts, l'herbe en dehors ; puis battus à la dame plate du poids de 3 kilogrammes et retondus ensuite, de manière à former un parement parfaitement régulier ; les joints se découperont de $0^m,10$ à $0^m,15$. Chaque gazon sera fixé aux talus par deux petits piquets de saule vert, de $0^m,25$ de longueur et de $0^m,03$ de diamètre. Le talus sera arrosé à mesure de la pose (1).

Gazonnements par assises. Pour les gazonnements par assises, les gazons seront

---

(1) *Gazonnements des talus.* Dans quelques devis, on prescrit de battre les talus avec une dame plate avant d'y appliquer le placage en gazon ; mais des expériences faites à Flessingue, à Batz et à Tervureen, où l'on a exécuté beaucoup de ces sortes de revêtement, ont prouvé que cette méthode n'était pas bonne.

Le but de ce gazonnement est d'empêcher les eaux pluviales de dégrader les talus. Si l'on applique les gazons sur une surface durcie par le damage, les racines des gazons ne peuvent prendre dans cette terre, et, par conséquent, les gazons n'ont aucune consistance, malgré les chevilles qui les attachent à la terre ; ils se flétrissent bientôt et ne produisent plus l'effet auquel ils étaient destinés. Si, au contraire, à mesure que l'on place les gazons, on a soin de mettre un peu de terre meuble pour favoriser la végétation des plantes dont ils portent les racines, ces gazons prospèrent et se lient parfaitement aux talus, qu'ils défendent contre les eaux pluviales. C'est le résultat de l'expérience dans les places indiquées.

posés de manière à former des assises normales à la surface à revêtir, l'herbe en dessous ; ils seront placés au cordeau, par assises réglées, bien de niveau et battus à la dame : les joints se découperont du tiers à la moitié de la longueur du plus petit gazon ; ils seront fixés par des chevilles d'au moins 0m,40 de longueur. La face du couronnement seule sera posée, l'herbe en dessus, comme dans le gazonnement à plat. La pose achevée, la surface sera dressée avec un louchet bien tranchant.

Les gazonnements seront, dans tous les cas, arrosés après leur confection.

La compagnie pourra, à son choix, fournir à l'entrepreneur, les terrains pour l'extraction des gazons, ou, au contraire, laisser à l'entrepreneur le soin de se procurer, à ses frais, les terrains nécessaires au prix de la série.

Semis. Les talus, tant en déblai qu'en remblai, étant recouverts de terre végétale, seront ensemencés aussitôt que la saison le permettra.

Qualités des graines. Les graines destinées à l'ensemencement, graines de foin, sainfoin et luzerne, devront être de la meilleure qualité, fraîchement récoltées, épurées et reçues avant l'emploi : celles qui, jetées dans l'eau, surnageraient, seront refusées.

Choix et mélange. Elles seront choisies, d'après la nature du terrain, mélangées suivant les proportions indiquées à l'entrepreneur, et semées à raison de six litres de mélange par are à ensemencer.

Semis. Les terrains à ensemencer seront épierrés avec soin à la main et purgés de racines; la terre sera ameublée sur une profondeur de 0m,10. On tracera, au râteau à dents écartées de 0m,05 et perpendiculairement à la ligne de plus grande pente, de petits sillons destinés à recevoir la graine. Celle-ci sera immédiatement recouverte avec la râtissoire, puis la surface sera unie par un léger battage.

L'entrepreneur sera tenu de recommencer, à ses frais, le semis dans les parties où il n'aura pas réussi et de l'entretenir en bon état jusqu'à réception définitive.

Application des prix. L'ensemencement sera payé au mètre superficiel.

§ 4. *Fascines, piquets, etc. pour travaux de fascinages.*

Bois de fascinages. Les bois, pour l'exécution des travaux en tunnage, seront exploités dans les forêts avoisinant les travaux, et appartenant, soit à l'État, soit à des communes et à des particuliers, d'après les assignations qui en seront faites par l'administration forestière, sur les demandes des ingénieurs, ou dans les coupes ordinaires mises en adjudication.

Fascines. Les bois, pour la confection des fascines, seront choisis dans les taillis de toute essence, de l'âge de 8 à 12 ans, flexibles, de moyenne grosseur et exploités en saison convenable.

Dimension des fascines. La longueur des fascines sera de 3m,50; elles seront liées par quatre harts et serrées autant qu'un homme pourra le faire en employant toute sa force. La première hart sera placée à 0m,40 de la tête ou du gros bout de la fascine ; la deuxième hart à 1m,20; la troisième hart à 2m,00 et la quatrième hart à 2m,80 de ce bout, en sorte que la queue de la fascine conserve encore 0m,70 de longueur partant de la quatrième hart. La circonférence d'une fascine à la première et à la deuxième hart, sera de 1m,00; elle sera de 0m,75 à la troisième et de 0m,40 à la quatrième hart. Si les bois n'avaient pas la longueur des fascines, on placerait une partie du bois à l'intérieur, à la deuxième hart, pour donner à la fascine la longueur prescrite. La tête de la fascine sera toujours bien fournie et bien serrée au gros bout, où sera toujours placée la souche. Aucun brin de bois ne devra dépasser le plan formant la tête.

Piquets. Les piquets auront les dimensions qui seront fixées d'après la nature du terrain et l'objet du travail à exécuter (ordinairement ils ont 1m,30 de longueur et 0m,05 à 0m,06 de diamètre moyen); ils seront aussi droits que possible, dressés de manière à ce qu'aucune aspérité n'arrête la descente des clayons ou entrelas et taillés en pointe par le menu bout; ils seront liés avec deux harts, par bottes de dix.

Clayons. Les branches pour clayons ne devront pas avoir plus de deux mois de coupe, au moment de leur emploi; elles seront droites, bien flexibles, non noueuses et dépouillées de leurs petites branches. Leur longueur devra être de 4m,00 à 5m,00, et leur diamètre moyen n'excédera pas 0m,04. On les conservera dans l'eau jusqu'au moment de l'emploi. Les clayons seront liés avec deux harts par bottes de vingt-cinq brins.

Tunnages. Les tunnages seront faits par couches successives de fascines, piquetées, clayonnées ou saucissonnées de différentes dimensions, suivant leur espèce et d'après l'état du fleuve et la forme que l'on veut obtenir pour les ouvrages.

Couches de fondation. Les couches de fondation qui ne seront posées que dans l'eau et en partie flottante, seront généralement formées par trois lits de fascines : le premier et le deuxième lits seront placés alternativement, une fascine en travers, en formant un angle très-ouvert avec la direction de l'ouvrage et une ou deux fascines posées suivant la même direction, la queue en avant et ainsi de suite; de manière à ce que les fascines placées en travers forment, pour ainsi dire, liernes et arcs-boutants, sur lesquels s'appuient les fascines du second rang, en forme d'éventail flottant sur l'eau. Le troisième lit sera placé dans la même direction et en retraite, sur le deuxième lit, d'environ 0m,80, pour appuyer les têtes de ces fascines et empêcher qu'elles ne basculent. Les fascines du premier et du second lits, et s'il était nécessaire, une partie du troisième lit, seront maintenues dans leur position par des piquets plantés et inclinés entre la première hart et au croisement des fascines du premier lit. Chaque couche de fondation sera ensuite terminée par quatre cours de clayonnages ou petits saucissons piquetés de la manière qui sera indiquée ci-après.

Des sondes multipliées seront faites au pourtour de chaque couche de fondation, afin de connaître la profondeur de l'eau et la marche des affouillements occasionnés par la saillie de l'ouvrage. Ces sondes, en les prenant immédiatement avant la pose de chaque couche, serviront à régler la forme et l'étendue à donner à la base de l'ouvrage, pour élever les talus suivant l'inclinaison prescrite.

Lorsque la profondeur de l'eau ne sera pas forte, on posera successivement plusieurs couches de fondation, en avançant chaque fois de 1m,00 à 1m,50 vers le fleuve; mais si celles-ci tendent à s'enfoncer sous l'eau, on les reliera par des couches ordinaires.

Couches ordinaires. Les couches ordinaires sont formées par un ou plusieurs lits de fascines, posées jointivement les unes à côté des autres et perpendiculairement à la direction de l'ouvrage. Lorsque les couches ordinaires à poser sur les fondations formeront en même temps les talus du corps de tunnages, les queues des fascines seront placées vers l'extérieur et leur tête à l'intérieur du massif. Pour les couches de couronnement, au contraire, les têtes de fascines formeront crêtes, et leurs queues seront placées vers l'intérieur. Dans les deux cas, le second lit des fascines et les lits subséquents seront placés de manière à ce que les queues des fascines recouvrent à peu près la moitié du lit précédent. On continuera ainsi la pose de lits; disposés en forme d'écailles de poisson, sur toute la largeur de la couche ordinaire qui sera ensuite piquetée et clayonnée sur toute la surface.

Couches de correction. Lorsque l'ouvrage ne conserve pas à la surface une forme régulière et que, par suite de tassements inégaux, quelques parties présenteront des flaches prononcées, les irrégularités seront nivelées au moyen de couches établies

suivant le mode indiqué ci-dessus, elles prendront alors le nom de couches de correction.

Couches de revêtement. Les couches de revêtement seront destinées à couvrir les talus de rives pour les défendre contre l'action du courant ; elles ne diffèrent des couches ordinaires qu'en ce que les fascines sont déliées et les brins de bois étendus sur la surface des talus, de manière à le revêtir de branchages de 0m,15 à 0m,20 d'épaisseur. Ces fascines seront disposées perpendiculairement à la direction du courant.

Pose de fascines. Les couches ordinaires de correction et de revêtement seront posées très-régulièrement, sans bosses ni flaches ; les extrémités seront bien alignées et dans les directions indiquées, et la surface horizontale ou inclinée suivant la pente prescrite. Les fascines seront posées bien jointivement ; celles des couches de fondation seront bien liées et piquetées ; celles pour les couches de correction et de revêtement seront déliées, afin de pouvoir bien régler les brins de bois et obtenir une surface unie. Toutes les couches mal posées seront enlevées et refaites au compte de l'entrepreneur.

Piquetage. Les piquets d'une même file pour les clayonnages ou les saucissons à poser sur la surface de toutes les couches de tunnage, seront espacés de 0m,50 de milieu en milieu, et les files seront éloignées entre elles de 0m,60 à 0m,70 ; l'on n'achèvera d'enfoncer les piquets au maillet qu'après les clayonnages.

Les piquets seront battus à la masse ou à la petite sonnette, suivant les besoins et conformément aux ordres de service.

Clayonnages. Les clayonnages seront formés par deux poignées de clayons, passées alternativement à droite et à gauche d'un piquet à l'autre ; les clayons en entrelas seront placés de manière à se croiser à la rencontre de chaque piquet ; ils seront fortement serrés et tassés à coups de maillet, ou au moyen d'une fourche sur laquelle un homme pèsera de tout son poids ; ils seront définitivement fixés et maintenus, de deux en deux piquets, par des chevilles en cœur de chêne, traversant la tête du piquet ; à cet effet, le battage des piquets ne sera achevé qu'après la façon du clayonnage.

Le nombre de brins dans une poignée devra être tel que le clayonnage conserve encore 0m,15 de hauteur après cette opération : cette hauteur sera celle du gravier ou jard, dont on devra recharger chaque couche. Les piquets seront ensuite rebattus au maillet, de manière à ne saillir que de 0m,03 à 0m,04 au-dessus des clayonnages après le rechargement. Les clayonnages seront toujours placés perpendiculairement aux axes des fascines ; ils devront être bien droits et réguliers sur toute leur longueur. Les têtes des couches seront bien réglées en enfonçant les brins au maillet, elles seront nettoyées à la serpe.

Petits saucissons. Pour les couches de fondation et les couches ordinaires destinées à rester sous l'eau, les clayonnages pourront être remplacés par des cours de petits saucissons de 0m,15 de diamètre moyen, piquetés sur les couches. Ces saucissons seront confectionnés sur des chevalets, espacés d'un mètre et seront liés par des harts placées de 0m,20 en 0m,20 ; ils auront la longueur convenable à l'emplacement qu'ils doivent occuper.

Rechargement. Les couches de tunnage seront rechargées en gravier ou jard, extrait des bancs de grève ou de lit du fleuve. Le rechargement des couches de fondation et des couches ordinaires, qui les relient immédiatement, ne se fera qu'autant que ces couches pourront porter de gravier sans s'échouer ; mais les couches au-dessus et notamment celles du couronnement, en seront couvertes jusqu'au niveau des clayonnages. On aura soin de choisir le gravier le plus pur et le plus gros pour le rechargement des couches de couronnement.

Gros saucissons bourrés. Les saucissons pour enrochement seront d'une forme

cylindrique et auront généralement 0m,60 à 0m,80 de diamètre moyen; leur longueur variera entre 4m,00 et 6m,00; ils seront composés d'un massif de gravier, gros jard ou de moellon, contenu dans une enveloppe formée par des bois de fascines, bien serrés au moyen d'une corde et de leviers, et liés par de fortes harts bien flexibles, tordues au feu et espacées de 0m,25. Le cube de jard ou de gravier devant former le noyau des saucissons sera de 0m,15 cubes par mètre linéaire de saucissons de 0m,60 de diamètre, et de 0m,25 cubes par mètre linéaire de saucissons de 0m,80 de diamètre, non compris les extrémités de 0m,40 de longueur, chacune renfermant une petite bourrée de même bois pour boucher les bouts des saucissons.

Les gros saucissons seront confectionnés sur un chantier composé de deux longrines, de plusieurs traversines et de piquets inclinés, pour maintenir l'enveloppe du saucisson : le gravier ou jard que doit contenir chaque saucisson sera mesuré au moyen de caisses cubiques ou de brouettes jaugées. Le bois qui doit l'entourer sera disposé de manière à bien contenir le gravier et former une enveloppe d'égale épaisseur. Les harts, pour lier les saucissons, seront autant que possible en bois de chêne, de moyenne grosseur, bien tordues et serrées à petits coups de maillet. Les saucissons seront toujours confectionnés près du lieu où ils devront être échoués.

§ 5. *Transports des matières de toute espèce.*

Mode de transport. Les transports des matières de toute espèce se feront au jet de pelle, à la brouette, à la civière, à bras d'hommes, à la hotte, au bourriquet, au tombereau ou en voiture, par bateau, ou par wagon, suivant les prescriptions de l'ingénieur.

Tous les éléments des transports, par les moyens indiqués ci-dessus, sont détaillés dans l'analyse des prix.

Transport au jet de pelle. Dans le cas du transport au jet de pelle, on comptera un jet pour chaque distance horizontale de 3m,00, ou pour chaque distance verticale de 1m,60.

Transport à la brouette. — Manière d'évaluer les distances de transport. Pour faire l'application du prix de transport à la brouette, quand il n'y aura aucune sujétion dans le parcours, les distances des transports seront mesurées suivant la projection horizontale de la ligne droite joignant les centres de gravité des déblais et des remblais : l'entrepreneur restant libre d'établir comme il l'entendra les rampes et chemins de roulage

Points de sujétion. Dans le cas où, pour aller du déblai au remblai, les brouettes seraient forcées de passer par un ou plusieurs points de sujétion qui ne se trouveraient pas sur la ligne des centres, la distance à compter sera la somme des projections horizontales des droites, ou de la ligne brisée, joignant ces points de sujétion aux centres de gravité du déblai et du remblai.

Rampes. Si, sur certaines parties de ce même parcours, il est nécessaire d'établir ou s'il existe des rampes, d'une inclinaison supérieure à 0m,08 par mètre, on déduira de la distance joignant les centres de gravité des déblais et des remblais, mesurée, comme il est dit ci-dessus, les portions de cette distance que l'on ne pourra franchir qu'en montant, et on ajoutera au reste la somme des hauteurs partielles à gravir, ou différence de niveau après avoir multiplié cette somme par 12 fois et demi, ce qui revient à supposer le roulage, sur ces parties, fait en rampe de 0m,08.

Transport à la civière. Les transports à la civière des moellons et autres matériaux seront comptés comme s'ils étaient faits à la brouette.

Limite du prix d'application des transports à la brouette ou à la civière. La première distance de transport par brouettes ou à la civière sera d'un relais de 30m,00; la sous-distance est d'un demi-relais ou de 15m,00. Mais lorsque la distance parcourue

sera inférieure à 15m,00, on tiendra compte à l'entrepreneur d'un parcours de 15m,00.

Le maximum du transport par brouettes ou à la civière est de trois relais ; sauf prescription contraire, les prix de transport à la brouette ou à la civière ne pourront s'appliquer à une distance de plus de 90 mètres ; passé cette distance, on transportera par tombereaux.

Transport à bras. Les bois de fascinages dans les forêts seront transportés à bras, depuis les lieux d'exploitation jusqu'au lieu de chargement des voitures et d'embarquement sur les bateaux. La distance de ces transports sera comptée suivant la moyenne des projections horizontales des lignes droites joignant les tas de bois exploités au chemin le plus voisin.

La première distance des transports à bras sera de 50 mètres; la sous-distance est de 25 mètres.

Transport à la hotte, au bourriquet. Nous renvoyons à ce qui a été dit à ce sujet page 192.

Transport par tombereaux ou par voitures sur les routes ou chemins. Sur les routes ou sur les chemins pavés ou empierrés, il ne sera tenu aucun compte des pentes et des rampes pour les transports au tombereau ou à la voiture ; mais le prix de transport sera augmenté de moitié quand ces chemins ne seront ni pavés ni empierrés.

Les prix de transport seront établis en mesurant la projection horizontale des distances parcourues : mais si les tombereaux ou voitures doivent parcourir des rampes créées pour l'exécution des travaux, sur les rampes qui dépasseront 0,05 par mètre, on tiendra compte à l'entrepreneur d'une distance de transport égale à 20 fois la différence de niveau des centres de gravité.

On n'aura, dans tous les cas, égard à la différence de niveau des déblais et des remblais, qu'autant que les déblais seront portés en montant ; le transport à la descente sera considéré comme fait en plaine.

Il ne sera pas compté de prix de main-d'œuvre pour le chargement des déblais, soit dans les brouettes, soit dans les tombereaux, ni pour le déchargement. Ces mains-d'œuvre font partie de l'extraction des déblais.

Limite du prix d'application des transports en tombereaux ou en voitures. La première distance de transport par tombereau sera de 100m,00 ; la sous-distance est de 50m,00, mais lorsque la distance parcourue sera inférieure à 50 mètres, on tiendra compte à l'entrepreneur d'un parcours de 50 mètres.

Ces transports seront comptés pour les distances de 100 à 500 mètres, comme effectués par tombereau à un collier ; pour celle de 600 mètres et au delà, par tombereau à deux colliers.

Les prix portés au bordereau, pour les transports en tombereau ou en voiture ne pourront s'appliquer qu'à des distances inférieures à 15 kilomètres. Pour les distances égales ou supérieures, le prix du transport sera fixé en raison des prix courants dans la localité.

Transport par bateaux. Les transports par bateaux des moellons et pierres, provenant des carrières, des bois de fascinage, tirés des forêts riveraines, seront effectués au moyen de bateaux d'un fort tonnage ; les terres, sables, ou graviers, ainsi que les matériaux prélevés d'un atelier à l'autre, seront transportés par bachots ou petits bateaux dits gabereaux, la distance de ces transports n'excédant généralement pas 4 à 5 kilomètres. Les prix des analyses seront appliqués selon que le transport s'est effectué de l'une ou l'autre manière ; ils comprennent le transport du lieu du dépôt, quel qu'il soit, des matériaux jusqu'aux bateaux à charger, ou depuis les bateaux à décharger jusqu'au centre du dépôt, pour toute distance égale ou inférieure à 50 mètres ; cette main-d'œuvre fait partie du chargement et du déchargement des bateaux.

Lorsque les matériaux ou les matières à charger en bateau ou à décharger, devront être pris ou transportés à plus de 50 mètres du bateau, on comptera à l'entrepreneur la distance à parcourir en sus, ainsi qu'un nouveau chargement ou déchargement, si cette augmentation de distance nécessite le changement de véhicule.

Les prix de transport par bateau comprennent les droits de navigation.

Les distances des transports en bateaux seront déterminées d'après les bornes kilométriques plantées sur les deux rives du fleuve, et pour les petites distances ou d'une rive à l'autre, d'après la carte du fleuve en suivant la ligne directe d'un point à l'autre.

Les transports en remontant le fleuve à une distance moindre de 1000 mètres, ou ceux dans l'eau morte seront comptés comme à la descente.

La première distance des transports par bateaux, tant à la remonte qu'à la descente, sera de 1000 mètres, la sous-distance est de 500 mètres.

La première distance pour toutes les espèces de transports en bateau sera toujours comptée en totalité ; les sous-distances ne seront comptées qu'autant qu'elles seront complétement parcourues.

Les règles ci-dessus ne sont pas applicables aux transports, pour lesquels les devis ou l'analyse des prix portent une distance moyenne invariable. Pour ce cas, toute vérification relative aux distances réelles est interdite.

L'entrepreneur sera tenu d'établir et d'entretenir des chemins et des rampes de parcours, quels qu'ils soient ; de fournir tous les madriers, planches, tréteaux, des échafaudages pour monter les déblais, pour charger et décharger les bateaux, des planches ou des pièces de bois nécessaires au roulage des matières par brouettes, sans augmentation de prix.

Ponts de service. Les ponts de service nécessaires au transport par voitures aux points où doivent être élevés les ouvrages d'art, seront payés aux prix de la série. L'ingénieur seul est juge de l'opportunité de ces ponts, dont il fournira les plans d'exécution.

Conditions particulières au mode de transport par wagon. Lorsque les terrassements seront exécutés au moyen de wagons, les rails et les coussinets seront fournis par la compagnie. Les autres fournitures de toutes espèces, telles que traverses, chevilles, coins, croisements, wagons, etc., etc., seront faites par l'entrepreneur.

Aussitôt que l'entrepreneur aura amené à pied-d'œuvre les matériaux dont la fourniture est à sa charge, pour l'établissement de la voie et le matériel de transport, la réception en sera faite par l'ingénieur de la compagnie et le montant de la moins-value, fixée à l'analyse des prix pour tous ces objets, soit 1^{f},50 par mètre courant de voie, y compris croisements et 100 francs par wagon, cubant 1^{mc},50, estimé 400 fr., ce montant lui sera payé immédiatement à titre d'à-compte. Cet à-compte sera déduit sur les paiements à faire postérieurement à l'entrepreneur pour travaux exécutés et proportionnellement à l'avancement des travaux auxquels s'applique le matériel. A dater de la réception qui aura précédé le paiement de cet à-compte, les matériaux et le matériel, amenés à pied-d'œuvre et reçus, ne pourront plus être détournés du chantier avant l'exécution complète du travail, et la totalité en restera affectée à la garantie de cette exécution.

Si, pour une cause quelconque, l'entrepreneur ne faisait pas convenablement les transports, la compagnie aurait le droit de les achever, soit en régie, soit par l'intermédiaire d'un nouvel agent, et en se servant des matérianx et du matériel approvisionnés par le premier entrepreneur, sans avoir, pour ce fait, aucune indemnité à lui payer.

L'espacement des traverses ne pourra être supérieur à 1 mètre ; les voies seront maintenues en bon état ; l'intervalle entre les extrémités des rails dans les coussinets

de joints, ne pourra jamais être supérieur à 0m,01. En un mot, toutes les précautions possibles seront prises pour la conservation des rails et des coussinets, et l'entrepreneur devra se conformer, à cet égard, aux prescriptions de l'ingénieur.

Les coussinets et les rails cassés ou mis hors de service pour toute autre cause que les défauts de fabrication, dont les fournisseurs sont responsables vis-à-vis de la compagnie, seront payés par l'entrepreneur, aux prix de facture, les débris restant alors la propriété de ce dernier. Il en sera de même pour tous les rails et coussinets manquants.

Les rails courbes seront redressés et remis en bon état de service aux frais de l'entrepreneur.

Les coussinets seront nettoyés à fond et rendus sur les dépôts où ils auront été livrés à l'entrepreneur.

Changements dans les voies de communication pendant le cours de l'entreprise. L'entrepreneur ne sera jamais en droit de réclamer des indemnités pour les changements de voies de communication qui auraient lieu pendant la durée de son marché, ni en raison non plus d'ouvrages dont la construction ou la démolition gênerait ses opérations.

2° Temps nécessaire pour l'exécution des travaux.

Le mouvement des terres exige quatre sortes d'opérations :

1° La fouille ;

2° La charge ou jet des déblais, soit sur berge, soit dans les brouettes, camions, tombereaux, paniers, hottes, etc., qui servent à les transporter ;

3° Le transport ;

4° Le régalage, pilonnage ou damage.

Le temps employé à la fouille des terres dépend de la nature du terrain qu'on veut déblayer, leur cohésion est très-variable ; aussi, ne peut-on fixer d'une manière exacte le cube des terres qu'un homme peut déblayer, dans sa journée de 10 heures de travail, que par des expériences spéciales, et nous ne pouvons offrir ici que les résultats moyens, propres à servir de termes de comparaison ; mais ces résultats proviennent d'un grand nombre d'expériences qui ont été faites avec beaucoup de soin dans de grands travaux publics et dans ceux des particuliers.

A l'égard de la charge ou jet des déblais, les renseignements peuvent être moins vagues que pour la fouille, parce que cette opération ayant fait perdre aux terres la plus grande partie de leur cohésion, les différences qu'elles présentent, et qui dépendent surtout du degré de cette qualité, ne sont plus aussi marquées. Cependant, le jet des terres, sables, décombres, écalins de roches et vases, diffère aussi sensiblement, ne fût-ce que par la quantité qui peut tenir sur la bêche ou la pelle.

Mais nous observerons que les différences les plus sensibles dans les produits du travail proviennent, à parité d'ouvrage, moins de l'habitude des hommes qui s'y livrent que de leur vigueur. On a remarqué que le climat influe sensiblement sur la force des hommes, selon qu'ils sont habitants du nord ou du midi, des montagnes ou des plaines, des campagnes ou des villes.

L'expérience prouve que, dans une journée de 10 heures de travail effectif, un terrassier ordinaire fouille au louchet ou à la bêche et charge dans une brouette, un panier, une civière ou dépose à la longueur des bras sur l'excavation, 15 mètres cubes (1) de terres de marais ou de prairie (c'est ce que le génie militaire appelle de

---

(1) Ce nombre est réduit à 12 mètres, lorsque la terre doit être jetée horizontalement à 2 mètres au moins ou 4 mètres au plus et levée verticalement sur une banquette élevée de 1,60 à 2,00.

e à un homme) et qu'un autre ouvrier transporte cette terre à la brouette dans ne espace de temps à la distance de 30 mètres (1).

tableau suivant donne le temps nécessaire pour fouiller et charger un mètre le terre de différente espèce.

ESPÈCES DE TERRES.		TEMPS.	ESPÈCES DE TERRES.		TEMPS.
		j. h.			j. h.
es légères	Terre de marais et de prairies	0,067	Terres *dites* fortes.	Sable et argile ferme .	0,196
ouchet ou bêche.	Terre sablonneuse, sable mouvant . . .	0 087		Sable très-compacte .	0,230
	Plus-value pour pierres	0,014		Gravier.	0,258
				Cailloutis	0,270
Terres	Terre ordinaire . . .	0,115		Pierrailles, écalins . .	0,297
végétales.	Sable argileux . . .	0 128	Craie, crayon.	Ordinaire	0,297
	Plus-value pour pierres	0,020		Plus-value pour pierres	0,049
s franches	Ordinaire	0,163	Fange.	Vase, tourbe	0,290
rgileuses.	Plus-value pour pierres	0,054		Pierreuse	0,371
	Peu ferme.	0,189	Tuf.	Tendre	0,425
	Ferme	0,216		Dur	0,466
e, argile, laise.	Compacte	0,250		Très-dur	0,527
	Molle	0,204	Terres rapportées.	Ordinaires.	0,135
	Plus-value pour pierres	0,027		Mêlées de pierres . .	0,177
	Terre ordinaire . . .	0,283			
ins battus	Ferrés en cailloux . .	0,351			

Polard, inspecteur-général des ponts et chaussées, d'après des expériences ées sur des solides de 75 à 90000 mètres cubes, a dressé le tableau suivant qui le temps nécessaire pour fouiller, repiocher, charger et régaler un mètre cube re de différente espèce, y compris frais de piqueur, le tout dans la supposition ,00 de hauteur d'abattage (2).

seconde colonne comprend les frais d'outils, tels que pics, pioches, pinces, es, maillets, pelles et planches. Ces frais sont établis proportionnellement aux ltés de l'ouvrage, en quantité proportionnelle de temps.

Polard donne, pour exemple, qu'un journalier fait par journée de 10 heures, une terre ordinaire, 6 mètres de longueur de fossé de 2 mètres de largeur en 1 mètre en bas et 1 mètre de profondeur, en observant de dresser le fond et les

---

L'unité de distance ou le relais est le même, quel que soit le procédé qu'on emploie le transport des déblais. Ce relais est de 30 mètres en plaine, en descente ou sur un moins incliné que le 1/12 et de 20 mètres seulement sur une rampe inclinée au 1/12, comporte une hauteur verticale de 1,60; de sorte que pour les relais en rampe, il différent de mesurer la distance parcourue et de compter un relais pour chaque es- 20 mètres en rampe au 1/12 ou de compter un relais pour chaque hauteur de 1,60, n élèvera les déblais pour des rampes au-dessus de 1/12 (pages 276 et 277).

our rendre la fouille plus facile, les ouvriers sapent les terres en dessous et enfoncent, rface, des pieux à l'aide de forts maillets à longs manches ; ils font ensuite des pesées tête des pieux et dans des tranchées ouvertes de l'un à l'autre pour ébranler, fendre ébouler ou abattre de fortes masses de terre, qu'ils divisent ensuite plus facilement. la méthode *des abattages, la fouille par abattage*.

talus, ce qui produit 9 mètres cubes de cette terre meuble (1) et qu'un autre journalier, dans une journée, charge 15 mètres cubes de cette terre meuble ; d'où il suit que cette terre fouillée et chargée, exige par mètre cube $\left(\frac{10^h,00}{9}\right)$ $1^h,11$ ou 0j,111, pour la fouille, et $\left(\frac{10^h,00}{15}\right)$ $0^h,667$, ou 0j,0667 pour la charge, ensemble 0j,178.

Table du temps nécessaire pour fouiller, repiocher, charger et régaler un mètre cube de terre de différente espèce, y compris frais de piqueur : le tout dans la supposition de 2 mètres de hauteur d'abattage.

ESPÈCES DE TERRES.		TEMPS.	FRAIS d'outils.	ESPÈCES DE TERRES.		TEMPS.	FRAIS d'outils.
		j. h.	j. h.			j. h.	j. h.
Sablonneuses.	Sable coulant.	0,152	0,0005	Craie ou crayon.	Ordinaire.	0,346	0,0067
	Ordinaire.	0,170	0,0010		Mêlée de cailloux.	0,409	0,0101
	Mêlée de pierrailles.	0,185	0,0016				
	Pétrifiée.	0,206	0,0010	Fange.	Vase ou tourbe.	0,377	0,0016
Ordinaires.	Légère.	0,179	0,0022		Mêlée de cailloux.	0,521	0,0034
	Ordinaire.	0,188	0,0016				
	Mêl. de pierres.	0,225	0,0067	Tuf.	Ordinaire.	0,480	0,0118
Franche.	Argileuse.	0,197	0,0022		Mêlée de pierrailles.	0,544	0,0202
	Mêlée de pierres.	0,215	0,0034		Très-dur.	0,620	0,0236
Glaise.	Ordinaire.	0,251	0,0034	Matières molles sur les chaussées de gravelage.		0,692	0,0022
	Mêl. de pierres.	0,309	0,0067				
	Tenace.	0,287	0,0050	A draguer dans les entaillem[ts] des batardeaux.	Sable ou vase.	0,720	0,0034
	Foireuse.	0,368	0,0022		Terre ordinaire.	0,800	0,0044
Marne de toute espèce.		0,345	0,0050				
Chemins battus.	Terre ordinaire.	0,350	0,0050	A draguer dans les parcs des batardeaux pour les fondations lorsqu'il y a de l'eau.	Sable ou vase.	0,381	0,0022
	Ferrès en cailloux.	0,404	0,0101		Terre ordinaire.	0,422	0,0034
					Glaise.	0,463	0,0034
Forte.	Argileuse.	0,242	0,0067		Crayon.	0,503	0,0135
	Ordinaire.	0,251	0,0050		Fortes.	0,481	0,0135
	Graveleuse.	0,274	0,0067		Tufs.	0,647	0,0236
	Mêlée de pierrailles.	0,301	0,0089				
	Dure et mêlée de pierres.	0,368	0,0118	Terres rapportées de toute espèce.	Ordinaires.	0,185	0,0016
					Mêlées de pierrailles.	0,224	0,0067

Lorsque les abattages ont plus ou moins de 2 mètres de hauteur, il convient de modifier les prix de la fouille d'après les quotités suivantes :

Augmentation.		Diminution.	
Pour 2[m],00 »	Pour 0[m],65 1/11	Pour 4[m],00 1/58	Pour 12[m],00 1/13
1 ,60 »	0 ,33 1/5	6 ,00 1/29	14 ,00 1/10
1 ,30 3/88	0 ,16 2/7	8 ,00 1/18	16 ,00 1/8
1 ,00 1/15		10 ,00 1/15	

(1) Cette expérience diffère sensiblement de celle citée au commencement du tableau précédent, mais ne l'infirme point.

A l'égard des parties au-dessus de 16 mètres, comme il faut les escarper par retraite, pour éviter les accidents et que les pesées n'y ont point lieu, on ne doit y faire de diminution que suivant les hauteurs des retraites.

Ces diminutions et augmentations ne doivent avoir lieu que dans les cas où il n'y aurait pas de compensation des plus grandes hauteurs avec les moindres, c'est-à-dire si le cube des terres qui a plus de 2 mètres d'abattage est triple du cube qui a moins de 2 mètres ; alors l'un compense l'autre. Au surplus, ceux qui se serviront de cette table pourront, suivant leur prudence, agir conséquemment aux observations ci-dessus et d'après la connaissance qu'ils auront du terrain, après y avoir fait faire les sondages nécessaires, afin d'être assurés de sa qualité et de ses différents lits.

Le prix des déblais doit être augmenté, lorsqu'il s'y rencontre de fortes racines qu'il faut séparer en divisant les mottes. Voici l'évaluation de ces augmentations :

Pour racines avec battage de

0m,165	1/6	1m,33	1/18	4m,00	1/44	12m,00	1/116
0 ,33	1/7	1 ,66	1/29	6 ,00	1/58	14 ,00	1/175
0 ,67	1/8	2 ,00	1/40	8 ,00	1/70	16 ,00	1/350
1 ,00	1/13						

Usage de cette table.

226 1er *Exemple.* Terre ordinaire avec abattage de 1 mètre de hauteur, fouillée, chargée et régalée, tous frais et bénéfice compris :

Le mètre cube de cette terre exige	0j,188	
Frais d'outils.	0,002	
Augmentation pour un mètre d'abattage : 1/15 de 0j,188 .	0,012	
Temps total.	0,202	
A 2f,08 (dét. 3)		0f,420
Prix du mètre cube.		0,42

227 2e *Exemple.* Terre forte, dure, mêlée de pierrailles et de racines avec abattage de 2m,33 à 4 mètres, fouillée, chargée et régalée, tous frais et bénéfice compris :

Le mètre cube de cette terre exige.	0j,368	
Frais d'outils.	0,012	
Augmentation pour les racines : 1/44 de 0,368.	0,008	
Ensemble. . . .	0,388	
Diminution pour l'abattage à 4m,00 : 1/58 de 0,368 . . .	0,006	
Temps total. . . .	0,382	
A 2f,60, compris bénéfice (dét. 4)		0f,99

Lorsqu'on est obligé d'enlever les terres par engin, avec baquets, caisses ou corbeilles, le prix doit être augmenté de 1/3 de la valeur d'un mètre cube pour 10 mètres de hauteur ; et si cette hauteur est plus ou moins grande, on augmente ou l'on diminue le prix proportionnellement en ayant égard aux difficultés de la main-d'œuvre.

Le temps du chargement des terres dans les tombereaux, camions, brouettes, hottes, etc., est compris dans les deux tableaux précédents ; mais si le déblai, au lieu d'être chargé d'abord, est jeté sur la berge ou sur une banquette élevée de 2 mètres,

talus, ce qui produit 9 mètres cubes de [illegible], et tout autre jet ou chargem
lier, dans une journée, charge 15 [illegible] banquette. . . . . 0f,(

que cette terre fouillée et charge[illegible] qu'on le reprend peu après
[illegible] reprise est comptée comme
pour la fouille, et $\left(\frac{10^{k},00}{15}\right)$ 0k,667, [illegible] temps de s'affaisser et de re-
[illegible] et chargement ; cette fouille
[illegible] d'abord.

Table du temps nécessaire pour [illegible] pour l'étendre, soit pour la jeter
de terre de différente espèce, [illegible] une banquette.
de 2 mètres de hauteur d'a[illegible]

	[illegible] des déblais transportés par di- [illegible] que dans le cas où le remblai a [illegible], alors on l'estime à	0,01
ESPÈCES DE TERRE[illegible]	[illegible]	0,01
	[illegible] 16 d'épaisseur fait à la dame vaut [illegible] ou moins soigné	0,01 0,00
Sablonneuses.	Sable [illegible] Ordinaire [illegible] avec jalons et piquets, ainsi que le Mêlée de [illegible] carré.	0,02
	raille[illegible] Pétrif[illegible] entre les vannages des batardeaux	
Ordinaires.	Légè[illegible] Ord[illegible] par mètre cube	0,6[illegible] à 0,8[illegible]
	Mê[illegible]	
Franche.	Ar[illegible] plafond sous le pavé, sous les murs et M[illegible] abreuvoirs ou pour former le lit des ri-	
	[illegible] par mètre cube.	0,9[illegible] à 1,0[illegible]
Glaise.	[illegible] dans l'usage de la 2e table, dans le cas du plus ou	
Marne de [illegible]	[illegible] appliquées à la 1re, puisque dans tous les travaux [illegible] par la sape et l'emploi de pieux; il en sera de mê[illegible]	
Chemin [illegible]	[illegible] débarrasser la terre.	
[illegible]	[illegible] dans des espaces embarrassés par des étrésillons, [illegible] le travail, il convient d'accorder une augmentat[illegible] Il en est de même des fouilles faites dans l'eau.	
[illegible]	[illegible] temps employé pour exécuter différents travaux, d[illegible] expérimentateurs (tableau que nous avons extrait [illegible]	

[illegible] travail est de 10 heures et l'heure a été prise pour unité d[illegible]

[illegible] par des initiales placées à gauche des nombres, les noms [illegible] dans les expériences ; la légende ci-dessous donne l'explicat[illegible]

[illegible] de M. Ancelin.
[illegible] de M. [illegible]
[illegible] de M. [illegible]
[illegible] de M. [illegible] (travaux du [illegible] de la Meuse au [illegible]
[illegible] de M. [illegible]
[illegible] militaire.

Mo expériences de M. Morizot.
P expériences des ponts et chaussées.
R id. de M. Rondelet.
Ro id. des travaux maritimes Rochefort.
S devis de la navigation de la Seine.
T expériences de M. Toussaint.

1° Terrassements.

Fouille simple d'un mètre cube de :

Terre ordinaire un peu mélangée	A	0h,602
	S	0 ,75
Terre végétale	G	0 ,60
Terre franche	G	0 ,90
Terre glaise	S 1,40 G	1 ,50
Terre dure et pierreuse	A	1 ,20
	S	1 ,875
	G	2 ,00
Roc extrait à la mine	M	5 ,50

Fouille avec jet ou chargement d'un mètre cube de :

Terre à un homme, chargée dans une brouette ou civière, ou déposée sur la berge	M	0 ,667
Terre à un homme, jetée à 2 mètres au moins et 4 mètres au plus, ou élevée à 1m.60 au-dessus de l'excavation ou chargée, dans un tombereau, dans un camion	M	0 ,801
Terre ou sable dans l'eau, à un homme se tenant dans l'eau, chargé dans une brouette ou déposé sur berge à la longueur du bras	M	1 ,43
Terre ou sable dans l'eau, à un homme se tenant aussi dans l'eau, élevé à 1m.60 ou jeté à 2 mètres au moins et à 4 mètres au plus, ou chargé dans des tombereaux	M	1 ,667
Fouille avec jet dans des circonstances analogues. L'expérience a donné 0h,8; mais on passe 1/4 en sus, à cause de la différence des ouvriers	R	1 ,00
Fouille et jet de terre légère	T	1 ,76
Id. terre forte ordinaire	A	1 ,16
	T	2 ,70
Id. tuf	G	2 ,50
	T	4 ,05
Id. tuf très-dur	T	5 ,00
Id. terre dure et mêlée de pierres	T	3 ,37
Id. vase	A	1 ,90
Id. et charge de sable	A	0 ,48
Piochage et charge de galets	A	1 ,215
Fouille et charge de vase	A	0 ,78

Jet simple à la pelle d'un mètre cube de :

Terre ordinaire un peu mélangée	S	0 ,40
Terre dure, pierre, terre glaise	S	0h,47
Terre végétale	G	0 ,65
Tuf et glaise	G	0 ,75
Vase	G	0 ,80
Terre légère (1/3 de la fouille)		0 ,58
Terre forte ordinair. (1/3 de la fouille)		0 ,90
Terre très-dure, mêlée de pierre (1/3 de la fouille)	T	1 ,12
Tuf ordinaire (1/3 de la fouille)		1 ,35
Tuf très-dur (1/3 de la fouille)		1 ,80

2° Chargement.

Le tombereau attelé d'un cheval, contenant 0mc,50 de :

Terre végétale et sable	G	0 ,108
Glaise, terre dure et tuf	G	0 ,123
Vase	G	0 ,133

Le tombereau attelé de 2 chevaux, contenant 1mc,00 de :

Terre végétale et sable	G	0 ,217
Glaise, terre dure et tuf	G	0 ,230
Vase	G	0 ,267

Le tombereau attelé de 3 chevaux, contenant 1mc,50 de :

Terre végétale et sable	G	0 ,325
Glaise, terre dure et tuf	G	0 ,353
Vase	G	0 ,400

Le tombereau attelé de 4 chevaux, contenant 2mc,00 de :

Terre végétale et sable	G	0 ,434
Glaise, terre dure et tuf	G	0 ,460
Vase	G	0 ,534
Terre végétale chargée dans les brouettes (le mètre cube)	G	0, 60
Glaise très-dure, pierre, tuf, chargés dans les brouettes	G	0 ,70
Vase chargée dans les brouettes	G	0 ,75

Seconde fouille du mètre cube de :

Terre ordinaire un peu mélangée	S	0 ,40
Terre légère	T	0 ,88
Terre forte ordinaire	T	1 ,35
Terre dure, très-mélangée de pierre	T	1 ,68
Tuf ordinaire	T	2 ,02
Tuf très-dur	T	2 ,70

M. Toussaint annonce que l'expérience donne pour cette seconde fouille, ou reprise sur berge, la moitié de la première.

Reprise et chargement dans les brouettes d'un mètre cube de :

Terre ordinaire	S	0	,40
	A	0	,675
	R	0	,33
Terre dure, pierre, terre glaise	S	0	,47
Terre légère	T	0	,58
Terre forte ordinaire	T	0	,90
Terre dure et pierre	T	1	,12
Tuf ordinaire	T	1	,35
Tuf très-dur	T	1	,80
Roc extrait à la mine	M	1	,02

Reprise et chargement dans un tombereau d'un mètre cube de :

Roc schisteux extrait à la mine	M	1	,28
Terre ordinaire	R	0	,28
	S	0	,40
	G	0	,65
	M	0	,83
Terre dure, pierre, terre glaise	S	0	,47
	G	0	,75
Vase	G	0	,80
Terre ordinaire (temps du tombereau)	S	0	,20
	M	0	,28
Glaise (temps du tombereau)	S	0	,235

Transport du mètre cube par brouette de :

Terre ordinaire à 30 mètres	S	0	,40
	A	0	,617
	M	0	,67
Terre pierreuse, terre glaise. (Dans le devis de la navigation de la Seine, le relais est de 30 mètres en terrain horizontal ou de 20 mètres en rampe de 0m,05 à 0m,08. Pour les rampes plus rapides, le temps du parcours des 20 mètres augmente de 0m,01 par 0m,01 de pente au plus.)	S	0	,47
A 20 mètres	R	0	,33
A 30 mètres horizontalement ou 20 mètres en pente :			
Terre végétale	G	0	,45
Terre dure, pierre, glaise.	G	0	,55

Par tombereau :

Transport à 100 m., tombereau à 2 chevaux, contenant un mètre cube y compris retour	R	0	,06
	S	0	,065
	M	0	,07
Glaise	S	0	,076
Terre végétale, terre franche à 100 mètres de distance, y compris retour	G	0	,06
Glaise, terre dure, vase, sable, à 100 mètres de distance, y compris retour	G	0	

Déchargement d'un mètre cube :

Un tombereau à 2 chevaux contenant un mètre cube	S	0	
	M	0	
Glaise	S	0	
Terre végétale, terre franche, glaise, terre dure, vase, sable (tombereau de 4 chevaux)	G	0	

Régalage d'un mètre cube de :

Terre ordinaire	S	0	
	G	0	
	Mo	0	
Terre glaise, tuf et terre dure	S	0	
	G	0	
	Mo	0	
Sable	A	0	
Galets	A	0	
Vase ou remblai	A	0	

Pilonnage d'un mètre cube de :

Terre végétale, glaise	G	0	
	S	0	
	R	0	
	Mo	0	
Terre douce, sablonneuse ou forte	Mo	0	
Terre glaise, crayonneuse et tuf	Mo	0	

Dressage d'un mètre carré de :

Surface de terre après déblais ou remblais	S	0	
Id. terre végétale, terre franche, sable	G	0	
Id. glaise, terre dure, pierreuse, tuf	G	0	

Dragage d'un mètre cube de :

Sable ou vase, avec drague à main	S	6
Sable, profondeur moyenne de 1m,50	G	10
Dragage à trois hottes, profondeur moyenne de 3 mètres, de gravier, pierre, glaise, 4 hommes se relayant toutes les deux heures (le nombre d'heures appartenant à tout l'atelier)	B	3
Sable à 2 et 3 mètres de profondeur, avec une drague à hotte, servie par 5 manœuvres (temps de tout l'atelier)	G	1

Revêtement en gazon (le mètre carré) :

Extraction	A	0ᵏ,69
	G	0 ,50
	M	1 ,18
	S	1 ,30
Emploi, sans y comprendre le transport	M	0 ,60
	G	0 ,80
Approche et emploi	S	1 ,30
	A	1 ,45

Corrois en glaise (mètre cube) :

Main-d'œuvre pour l'humecter, la pétrir, y compris l'emploi	S	11 ,00
Ouvriers exercés	A	4 ,42
Ouvriers peu exercés	A	8 ,97
Emploi seul de la glaise	S	1 ,00

Fascinage (mètre cube) :

Les fascines ayant 2ᵐ,50 de long sur 0ᵐ,30 de diamètre ; 4 piquets, l'épaisseur réduite à 0ᵐ,20 après le battage des piquets, façon des fascines et pose. G 10ᵏ,00

Piquetage (1000 piquets) :

Approche à 10 mètres et battage des piquets, le terrain étant difficile à pénétrer	A	33 ,75
Approche à 10 mètres et battage des piquets, le terrain étant facile à pénétrer	A	15 ,82
Récépage des piquets après battage au maillet	A	16 ,12

Tunage (le mètre carré) :

Approche à 10 mètres et emploi des verges au mille	A	17 ,87
Tunes	A	0 ,67

Terrassements dans les travaux de bâtiments (à Paris).

Les travaux de terrassements, dans la construction des bâtiments, sont en rapport avec ceux qui viennent de nous occuper. Dans les travaux de bâtiments, à Paris, le temps nécessaire à l'exécution des terrassements est établi de la manière suivante :

1° FOUILLE. — *Fouille en excavation et déblai* de 0ᵐ,20 d'épaisseur et au-dessus, d'un mètre cube 0ʰ,83

(Lorsque la fouille en excavation ou en déblai est accessible aux tombereaux, il n'est alloué aucun jet autre que celui du chargement au tombereau ; il en est de même pour la fouille ou abattage des rampes laissées pour faciliter l'accès des tombereaux).

Fouille en rigole ou tranchée, jusqu'à 2 mètres de largeur au fond . . 1 ,04

(Les fouilles des tranchées de plus de 2 mètres de largeur au fond sont payées comme fouilles en excavation et déblai.)

Plus-value pour fouille, dans l'embarras des étais ou étrésillons sur les prix ci-dessus 1/4

Plus-value pour fouille dans l'eau, sans embarras d'étais ou d'étrésillons. 1/2
Id. id. avec embarras d'étais ou d'étrésillons. 3/4

Plus-value en sous-œuvre de construction et par petites parties dans l'embarras des étais ou étrésillons 1 1/2

Plus-value dans l'eau en sous-œuvre de construction et par 22 petites parties dans l'embarras des étais ou des étrésillons 2, 00

NOTA. Les prix de fouille ci-dessus sont applicables à la fouille de terre et de gravois rapportés, constituant le sol de Paris.

2° JET. — *Jet sur berge* de terre fouillée, jusqu'à 2 mètres de profondeur. 0 ,534

Jet sur banquette au-dessous de 2 mètres de profondeur et ainsi de suite, de 2 mètres en 2 mètres. . . . . 0 ,614

Ainsi, les terres comprises dans la fouille des deux premiers mètres de profondeur ne sont comptées qu'avec un jet sur berge ; celles comprises

dans la profondeur de 2 à 4 mètres sont comptées avec un jet sur berge et un jet sur banquette ; celles comprises dans la profondeur de 4 à 6 mètres sont comptées avec un jet sur berge et deux jets sur banquette et ainsi de suite.

Plus-value pour jet. Les prix des jets de terre faits dans l'embarras des étais ou étrésillons, ou faits dans l'eau, bénéficieront des plus-values ci-dessus fixées pour les fouilles.

3° *Montage de terre* à la hotte, soit par une échelle, soit par un escalier, par chaque hauteur de 3 mètres	1f,73
Au treuil et au seau, par chaque hauteur de 3 mètres	1 ,653
4° *Chargement.* En brouette	0 ,453
En tombereau	0 ,534
A la hotte	0 ,693
Au seau	0 ,88
Les prix de chargement comprennent le léger piochement qu'exige la reprise de la terre.	
5° Pilonage de terre en rigole	0 ,267
6° Remblai avec reprise de terre en rigole	0 ,267
7° Régalage (au mètre superficiel) de terre, sable, cailloux, jusqu'à 0m,05 d'épaisseur exclusivement	0 ,014
Régalage (au mètre cube) de terre, sable, cailloux, de plus de 0m,05 de hauteur	0 ,267
8° Dressement et nivellement (le mètre carré) :	
Ordinaire avec pilonage	0 ,08
Au rouleau	0 ,40
9° Repiquage ou déblai de terre jusqu'à 0m,20 d'épaisseur exclusivement (le mètre superficiel)	0 ,16
10° Transport à la brouette, à un relais de 20 mètres, sur chemin droit ou descendant, et à un relais de 15 mètres, sur chemin montant de plus de 1/10, chaque relais	0 ,374
Transport à la hotte, comme ci-dessus, chaque relais	0 ,56
Transport au tombereau, à 100 mètres de distance, sur chemin droit ou en pente, compris le temps perdu pour le tombereau en charge et pour le déchargement	1 ,20
Chaque relais de 100 mètres en plus des 100 premiers mètres	0 ,245

(Chemin de fer.) *Terrassements pour l'exécution des stations, maisons de gardes et accessoires du chemin de fer de.* . . .

Fouille d'un mètre cube de terre de toute espèce avec dressement des tranchées ou rigoles suivant profils	1 ,80
Jet sur berge ou charge en brouette	0 ,70
Jet sur berge à une élévation de 1m,60 ou jet de pelle horizontal à 3 mètres de distance moyenne	0 ,80
Régalage par couches de 0m,20 (le mètre cube)	0 ,30
Pilonage d'un mètre cube	0 ,50
Transport de terres en brouette à un relais de 30 mètres de distance horizontale ou de 20 mètres sur une pente de 0m,08 par mètre	0 ,65

(Chemin de fer.) *Temps nécessaire pour l'exécution des terrassements pour la voie et les travaux d'art* (même chemin de fer).	TEMPS EMPLOYÉ PAR MÈTRE CUBE.	
	1re et 2e sections	3e et 4e sections
Fouille d'un mètre cube de terre de toute espèce avec dressement de plate-forme en déblai, suivant profil	0h,92	1h,20 / 1 ,25
Jet sur berge ou charge en brouette	0 ,65	0 ,70
Jet sur berge à une élévation de 1m,60 ou charge en voiture, ou jet de pelle horizontal à 3 mètres de distance moyenne	0 ,75	0 ,80
Régalage par couches de 0m,20 (le mètre cube)	0 ,18	0 ,18
Pilonage d'un mètre cube	0 ,50	0 ,50
Régalage et dressement des talus de déblai et remblai des fossés et banquettes (mètre carré)	0 ,13	0 ,13
Fouille des terres depuis 0m,25 jusqu'à 0m,60 au-dessous de l'eau	2 ,30	2 ,30
Jet sur berge depuis 0m,25 au-dessous de l'eau	1 ,20	1 ,20
Dragage à partir de 0m,60 au-dessous de l'eau.	8 ,00	8 ,00

3e Détails ou analyse des prix.

(Ponts et Chaussées.) Nous avons dit (page 193, 2e vol.) que, dans les terrassements exécutés pour la construction du canal de la Saône, on avait classé les déblais en sept natures différentes. Le prix du mètre cube de ces différentes natures de terrain a été établi de la manière suivante :

228 Mètre cube de déblais employés en remblais.	A la pelle.	A la bêche.	A la pioche ordinaire.	A la pioche montoise.	Au pic à roc.	Au pic à roc et à la pince.
Fouille, charge ou jet à la pelle et régalage en remblai (journée de manœuvre à 2f,08) (dét. 3).	1h,10	1h,30	1h,70	2h,25	3h,75	5h,00

229 Mètre cube de déblai à la mine dans la roche calcaire :

Extraction, division des blocs et chargement, 7 heures de mineur de 2e classe, à 0j,208 (dét. 3).	1f,46	1f,82
0k,12 de poudre de mine à 3 francs	0 ,36	

230 Mètre cube de déblai, à la mine sous l'eau :

Forage de trous à la longue drague, 5 heures de deux mineurs à 0f,208.	2 ,08
Fourniture des tubes pour la cartouche et la mèche	2 ,00
Poudre 1k,20 à 3 francs	3 ,60
Enlèvement des blocs	1 ,56
Frais d'équipages.	1 ,00
	10f,18

NOTA. On fait rarement l'application de ce prix. L'extraction à la mine des roches sous l'eau a généralement été exécuté en régie.

231 Mètre cube de déblai de vase, terre limoneuse, pierraille ou pierre mouillée, mais non recouverte d'eau :

Fouille, charge ou jet à la pelle, régalage en remblai ou ramassage en tas, 3 heures de manœuvre à 0f,208. . . . . 0 ,624

NOTA. Lorsque le déblai devait être jeté à la pelle à la hauteur de 1m,40 environ, pour être ainsi monté à deux jets sur les banquettes, il a été payé, pour chacun de ces deux jets, une plus-value de 0f,15, faux frais et bénéfice compris.

232 Mètre cube de vase, terre limoneuse, pierraille et pierre sous une hauteur d'eau de moins d'un mètre :

Fouille y compris les frais d'épuisement, charge ou jet à la pelle et ramassage en tas, 5 heures de manœuvre à 0f,208 (dét. 3) . . . 1 ,040

233 Mètre cube de vase, terre limoneuse et pierraille, draguée sous une hauteur d'eau de plus d'un mètre :

Extraction et transport sur la rive à une distance réduite de 300m,00, 0h,50 de machine à draguer assortie de 5 batelets à 35f,02 par jour (dét. 97) . . . . . 1 ,751

234 Emploi en remblai d'un mètre cube de pierre, extrait à la pince ou à la poudre :

0h,50 de manœuvre à 0f,208 (dét. 3) . . . . . 0 ,104

235 Pilonage d'un mètre cube de déblai employé en remblai :

Régalage 0h,25 de manœuvre à 0f,208 (dét. 3). . . . . 0 ,052
Pilonage 0 ,50 id. id. . . . . 0 ,104

Total. . . . . 0 ,156

236 Corroyage d'un mètre cube de terre :

Corroyage des mottes, régalage et battage très-soignés des terres par couches de 0m,10 d'épaisseur, 3 heures de manœuvre à 0f,208 . . 0 ,624

237 Dressage d'un mètre carré de talus dans un terrain ordinaire, susceptible d'être déblayé à la pioche ordinaire ou montoise, en supposant que les déblais à faire ne dépassent pas 5 ou 6 centimètres.

0h,25 de terrassier régaleur à 0f,260 (dét. 4). . . . . 0 ,065

238 Dressage d'un mètre carré de talus à la masse et à la pointe, dans la roche calcaire, en supposant que les déblais ne dépassent pas 10 à 15 centimètres d'épaisseur :

2 heures de terrassier régaleur à 0f,260 par heure (dét. 4) . . . . 0 ,520

239 Mètre carré de revêtement en gazons posés à plat :

NOTA. Il faut 15 gazons posés à plat pour recouvrir une surface d'un mètre carré. La surface d'un gazon est donc exprimée par 0mq,067, son épaisseur est égale à 0m,10, son cube à 0mc,007.

Un gazonneur et deux aides, payés ensemble 5f,54, dont 2f,08 pour le gazonneur, et 3f,46 pour les aides, extrayent par jour 1400 gazons, ce qui fait revenir le prix de chaque gazon à 0f,0039. Le prix du mètre carré de gazonnement s'établit ainsi qu'il suit :

Indemnité de terrain pour l'extraction.	0f,060
Extraction de 15 gazons à 0f,0039	0 ,059
Chargement en brouette et déchargement, 0h,30 de manœuvre à 0f,208 (dét. 3)	0 ,062
Emploi 0h,50 de gazonneur aidé d'un bon manœuvre, payés ensemble 0f,416 (dét. 3)	0 ,208
Total.	0 ,389

NOTA. Lorsque l'administration se chargera de l'indemnité de terrain, le prix porté au bordereau sera diminué de 0f,07.

240 Transport du gazon nécessaire pour revêtir à plat une surface d'un mètre carré :

On en tiendra compte comme de 0mc,10 de terre.

241 Mètre carré de revêtements en gazons à queue.

NOTA. Pour revêtir une surface d'un mètre carré en gazons à queue, il faut employer 55 gazons :

Indemnité du terrain	0 ,220
Extraction de 55 gazons à 0f,0039 l'un (dét. 239)	0 ,198
Chargement en brouette et déchargement, 2 heures de manœuvre à 0f,208 (dét. 3)	0 ,416
Emploi 1h,70 d'un gazonneur aidé d'un manœuvre, payés ensemble 0f,416 (dét. 3)	0 ,707
Total.	1f,541

242 NOTA. Lorsque l'administration se chargera de l'indemnité du terrain, le prix porté au bordereau sera diminué de 0f,25.

243 Transport du gazon à queue, nécessaire pour revêtir une surface d'un mètre carré.

55 gazons cubent ensemble 0m,385, en évaluant les transports, on en tiendra compte comme de 0mc,04 de terre.

Dans le service de la navigation de la Seine, on admet cinq espèces de déblais, savoir :

1° Les déblais de terre ordinaire, sable ou gravier non agglutiné, gravier fin ;

2° Les déblais de terre glaise pure ;

3° Les déblais de terres pierreuses et comme macadamisées formant pouding et de tuf calcaire connu par les mariniers sous le nom de falaise ;

4° Les déblais exécutés jusqu'à 0m,30 sous l'eau, dans les terrains compris dans les trois espèces précédentes ;

5° Les déblais faits dans les lits de pierre ou de roche dont l'extraction exige l'emploi de la pince.

Les prix de ces différentes natures de déblais sont ainsi réglés :

DÉSIGNATION.	QUANTITÉS DE TEMPS. 1re esp.	2e esp.	3e esp.
Déblais avec jet à la pelle ou charge.			
244 Un mètre cube de déblai fouillé, jeté à la pelle horizontalement à 3 mètres ou verticalement sur banquettes élevées à 2 mètres, ou chargé en brouette ou en tombereau :			
Fouille (la journée de terrassier payée 3f,75. dét. 4).	0h,75	1h,406	1h,875
Jet à la pelle ou charge (la journée de terrassier payée 3f,75, dét. 4)	0 ,40	0 ,466	0 ,466
4e *espèce*. La fouille et le jet à la pelle ou la charge seront payés d'après les prix précédents, augm. de 1/10.	1 ,265	2 ,059	2 ,575
Reprise des déblais.			
245 Un mètre cube de terre reprise dans les déblais et jetée à la pelle ou chargée (la journée payée 3f,75).	0 ,60	0 ,70	0 ,70
4e *espèce*. Mêmes prix que les précédents, augm. de 1/10.	0 ,66	0 ,77	0 ,77
246 Augmentation pour chaque jet à la pelle de plus . .	0 ,40	0 ,466	0 ,466
4e *espèce*. Chaque jet sera payé d'après les prix ci-dessus, augmentés de 1/10	0 ,44	0 ,513	0 ,513
Pilonage.			
247 Un mètre cube de remblais, pilonés avec soin par couches de 0m,15. 0h,60 de piloneur à 0f,320 (dét. 3).			
Régalage.			
248 Un mètre cube de terre simplement régalée après le transport (la journée payée à 0f,320 l'heure) . . .	0 ,15	0 ,17	0 ,17
Règlement de talus.			
249 Régalage après le remblai avec sujétion de dressage, après le déblai d'un mètre carré de terrassement (0f,320)	0 ,12	0 ,14	0 ,14
Transport à la brouette.			
250 Roulage d'un mètre cube de terre par relais de 30 mètres sur un terrain horizontal ou en rampe inclinée de 0m,05 par mètre de longueur ou de 20 mètres, de 0m,05 à 0m,08 par mètre (journée de rouleur à 0f,375 l'heure).	0 ,45	0 ,525	0 ,525
4e *espèce*. 1/10 en sus des quantités précédentes. .	0 ,495	0 ,578	0 ,578
251 Par chaque centimètre de rampe de plus par mètre, on ajoutera au prix du relais de 20 mètres, 0f,015.			
Transport à la voiture.			
252 Transport par voiture d'un mètre cube de terre à une distance de 100 mètres, y compris déchargement :			
1re *espèce*. Temps du chargement. 0h,200			
id. pour aller et revenir . . . . . 0 ,065	0 ,315	0 ,368	0 ,368
Id. de déchargement . . . . . 0 ,050			
D'un tombereau contenant 1 mètre cube et payé pour le cheval et le charretier 1f,250 (détail 78 *bis*).			
Pour le cheval en sus 0f,625 (dét 81), ensemble 1f,875.			
4e *espèce*. 1/10 en sus des quantités précédentes. . .	0 ,347	0 ,405	0 ,405
253 Pour chaque hectomètre en sus (journée de tombereau payée 1f,875).	0 ,065	0 ,076	0 ,076
4e *espèce*. 1/10 en sus.	0 ,072	0 ,084	0 ,084

Transport en batelets dits *bachots*.

254	Transport d'un mètre cube de terre, de toute nature, en batelet, à une distance de 100 mètres :	
	Main-d'œuvre du chargement et du déchargement, à compter d'après les prix établis ci-dessus (pour mémoire)	»
	Temps perdu pendant le chargement et le déchargement, 1h,50 d'un batelet à 0f,150 (dét. 20).	0f,225
	Temps employé pour aller et revenir, 0h,10 d'un batelet à 0f,150, et d'un marinier à 0f,462 (dét. 69), ensemble 0f,612	0 ,061
		0 ,286
255	Pour chaque 100 mètres en sus :	
	0h,10 de l'équipage ci-dessus à 0f,612	0 ,061

Transport en flette ou barquette.

256	Transport d'un mètre cube de terre, de toute nature, en flette, à une distance de 250 mètres :	
	Main-d'œuvre du chargement et du déchargement à compter d'après les prix établis ci-dessus (pour mémoire).	
	Temps perdu pendant le chargement et le déchargement de 10mc,00 avec deux équipes de terrassiers, 6h,50 d'une flette à 0f,700 (dét. 91).	4 ,550
	Temps employé pour aller et revenir, 0h,166 d'une flette à 0f,700, d'un marinier à 0f,462; d'un aide à 0f,320, et d'un charretier à 1f,364 (dét. 78), ensemble 2f,846.	0 ,472
	Usure des cordes.	0 ,039
		5 ,061
	La flette portant 10 mètres, le mètre cube revient à	0 ,51
257	Pour chaque 250 mètres en sus :	
	Pour 10 mètres cubes, 0h,166 de l'équipage ci-dessus à 2f,846 . . .	0 ,472
	Usure des cordes, avaries, frais divers.	0 ,039
		0 ,511
	La flette portant 10 mètres cubes, le mètre cube revient à	0 ,05

Transport en bateau.

258	Transport d'un mètre cube de terre en bateau à une distance de 1000 mètres en eau morte ou à la descente :	
	Main-d'œuvre du chargement et du déchargement, à compter d'après les prix établis ci-dessus (pour mémoire).	
	Temps perdu pour le chargement et le déchargement, 12 heures d'un bateau à 1f,800 (dét. 92)	21 ,600
	0h,666 d'une courbe à 2f,400, de deux mariniers à 0f,462 l'un, d'un aide à 0f,320 et d'un bateau à 1f,800, en tout 5f,444	3 ,626
	Usure de cordes, avaries, frais divers	1 ,250
		26 ,476
	Le bateau portant 75 mètres cubes, le mètre cube revient à. . . .	0 ,35

259 Pour chaque kilomètre en sus :

0h,666 d'un bateau à 1f,800 et de l'équipage ci-dessus à 3f,644, en tout à 5f,444 pour 75 mètres cubes	3f,626
Usure de cordes, avaries, frais divers	1 ,250
	4 ,876
Pour un mètre cube.	0 ,07

260 Plus-value par mètre cube pour chaque kilomètre parcouru, lorsque le transport est fait à la remonte :

0h,666 d'une courbe à 2f,400 (dét. 93), pour 75 mètres cubes . . .	1 ,598
Usure de cordes, avaries, frais divers	1 ,250
	2 ,848
Pour un mètre cube	0 ,04

Déblais dans le roc.

261 Plus-value par mètre cube de déblais de pierre ou roche exigeant l'emploi de la pince . . . . . 1 ,25

Revêtements en gazons.

262 Un mètre superficiel de revêtement en gazons posés à plat dans le sens du talus revêtu et ayant environ 0m,20 de côté :

Extraction et taille des gazons, 0h,40 d'une journée de terrassier à 0f,375 (n° 4).	0 ,150
1/8 de déchet ou perte	0 ,019
Approche et emploi des gazons : 0h,40 de terrassier à 0f,375 . . .	0 ,150
0 ,40 de manœuvre à 0f,320. . .	0 ,128
	0 ,447

263 Un mètre superficiel de revêtement en gazons posés par assise d'équerre au plan du talus revêtu. Les revêtements sont censés faits 2/3 en gazons carrés de 0m,33 de côté et l'autre 1/3 en gazons longs de 0m,35 de largeur sur 0m,40 de longueur formant boutisses.

L'épaisseur d'une assise de gazons après l'emploi est de 0m,10.

Extraction et taille des gazons, 1h,30 de terrassier à 0f,375. . . .	0 ,488
1/8 de déchet ou perte.	0 ,061
Approche et emploi des gazons : 1h,30 de terrassier à 0f,375. . .	0 ,488
1 ,30 de manœuvre à 0f,320 . .	0 ,416
	1 ,453

264 Le transport des gazons qui entrent dans le mètre carré de revêtement est évalué :

Pour les gazons posés à plat, à celui de 0m,11 de terre ordinaire.

Pour ceux d'équerre, à celui de 0m,333 de terre.

Le chevillage d'un mètre superficiel de gazons posés à plat, à raison de deux piquets par gazon, sera payé . . . . . 0 ,12

Lorsque les gazons seront pris dans des terrains appartenant à des particuliers, il sera ajouté au prix du mètre superficiel pour indemnité de terrain et transport pour les revètements à plat. . .	0 ,36
Id. id. par assises.	1 ,05
M. l'ingénieur Defontaine, dans les travaux exécutés sur le Rhin, a établi de la manière suivante les prix de terrassements exécutés pour formation de digues :	
Mètre cube de remblai, transporté à la brouette à un relais de 30 mètres en chemin horizontal et de 20 mètres en rampe, pour digues.	
Fouilles eu égard aux souches, longues racines, etc., qui se trouvent dans le terrain et charge dans les brouettes, 0,20 de journée à 1^{f},733 (ou 2 heures à 0^{f},1733).	0 ,346
Transport par brouettes à un relais de 30 mètres de distance réduite 0,08 de journée à 1^{f},733 (ou 0^{h},80 à 0^{f},1733)	0 ,138
Régalage à 0,02 de journée (ou 0^{h},20) à 1^{f},733	0 ,035
Damage par couches de 0^{m},16, 0,0333 de journée (ou 0^{h},333) 1^{f},733.	0 ,058
Formation de talus 0,016 de journée (ou 0^{h},16) à 1^{f},733	0 ,028
Total.	0 ,605
Chaque relais en sus sera compté 0,052 de journée à 1^{f},733. . . .	0 ,09
Mètre cube de remblai pour *digues*, transporté par tombereau à un relais de 100 mètres :	
Fouille, charge, régalage, damage, façon et talus, comme au détail précédent	0 ,467
Une voiture à un cheval, payée 6^{f},93 par jour, y compris le conducteur et portant 0^{mc},40, fait 60 voyages et parcourt dans la journée 36000 mètres; le temps perdu à la charge et à la décharge équivalant à celui qui serait employé à parcourir un espace de 400 mètres, le transport du mètre cube à 100 mètres revient en conséquence à.	0 ,288
Total.	0 ,755
Le relais sera de 100 mètres, il sera compté pour chaque relais en sus.	0 ,10
Mètre cube de terre ou gravier fouillé sur les bancs, transporté par bateau en descendant, à une distance moyenne de 1000 mètres et déchargé sur la berge :	
Un bateau portant 4 mètres cubes, loué 0^{f},882	0 ,882
Trois bateliers, dont un à 3^{f},531 et deux à 2^{f},942 chacun, ensemble.	9 ,415
La journée étant de 8 heures de travail, ils emploieront 25′ pour remonter 1000^{m}, 8′ pour descendre, 7′ de temps perdu en manœuvre et 56′ pour fouille, roulage éventuel, charge et décharge sur la berge, feront, par conséquent, 5 voyages par jour et porteront 20 mètres.	
Total.	10 ,297
Et pour 1 mètre cube. . . .	0 ,515

271 NOTA. Les distances de moins de 1000 mètres ne feront rien varier au prix ci-dessus ; pour celles en sus de 1000 mètres, on paiera pour chaque 500 mètres de plus d'éloignement, d'après les bases ci-dessus . . . . . 0 ,10

272 Mètre cube de gravier dragué dans des coupures, jusqu'à 1 mètre sous l'eau et transporté par nacelle à une distance moyenne de 500 mètres :

Composition de l'équipage.

Deux garçons bateliers payés 5f,884 eu égard à ce qu'ils se fourniront de bottes à l'eau . . . . . 5 ,88

Une nacelle chargeant 0m,50 cubes, louée . . . . . 0 ,33

Total. . . . . 6 ,22

Cet équipage draguera jusqu'à 1 mètre de profondeur sous l'eau, chargera dans les nacelles et transportera, à une distance réduite de 500 mètres, 8mc,05, ci pour un 0f,73

273 NOTA. Les distances de moins de 500 mètres ne feront rien varier au prix ci-dessus ; pour les distances en sus, on paiera pour chaque 500 mètres de plus d'éloignement. . . . . 0 ,10

274 Mètre cube de terre ou gravier fouillé sur les bancs et transporté par bateau en remontant, à une distance moyenne de 1000 mètres et déchargé sur la berge :

Un bateau portant 4 mètres cubes, loué . . . . . 0 ,88

4 bateliers dont 1 à 3f,531, et deux à 2f,942, et le troisième à 2f,354, ensemble, pour 8 heures de travail . . . . . 11 ,76

Emploieront 8′ pour descendre 1000 mètres, 36′ pour les remonter, 7′ de temps perdu en manœuvre et 42′ pour fouille, roulage éventuel, charge et décharge sur la berge, feront, par conséquent, 5 voyages par jour et porteront 20 mètres cubes.

Total. . . . . 12 ,56

Le mètre cube revient donc à. 0

275 Les distances de moins de 1000 mètres ne feront rien varier au prix ci-dessus ; pour celles en sus de 1000 mètres, on paiera pour chaque 500 mètres de plus 0

Telle est la marche que l'on suit généralement dans les ponts et chaussées pour établir les prix de terrassements.

Dans les travaux du génie militaire, ces prix sont établis de la manière suivante :

276 Mètre cube de terre à un homme à la fouille, jetée horizontalement à la pelle jusqu'à 2 mètres de distance, ou jetée dans une brouette ou une civière :

Un terrassier, dont la journée est de 2f,31, peut jeter ou charger 12 mètres cubes.

Le mètre cube reviendra donc à. . . . . (

277 Même terre jetée à la pelle à une distance de 2 à 4 mètres horizontalement, ou de 1m,60 verticalement, ou chargée dans un tombereau (1/4 en sus du prix précédent). . . . . 0 ,

5 Mètre cube de terre à un homme à la fouille, chargée dans une hotte (1/3 en sus du prix dét. 276) . . . . . 0 ,25

9 Pour chaque homme en sus à la fouille par mètre cube :
La journée du piocheur étant de 2f,31, donne pour chaque mètre. . 0 ,19

0 Plus-value pour déblai exécuté dans une tranchée de moins de 1 mètre de largeur 1/20

1 Plus-value pour déblai exécuté avec embarras d'étais 1/10

2 Plus-value à ajouter aux nos 276 et 278 pour déblais de gravois et de décombres 1/3

3 Plus-value à ajouter au no 277 pour déblais de gravois et de décombres 1/4

4 Le mètre cube de terre transportée à la brouette sur terrain ferme à un relais de 50 mètres en plaine, ou de 20 mètres en rampe au 1/12 ;
Le terrassier roulera dans sa journée de 2f,31, 12 mètres cubes de terre.
Donc pour un mètre cube, on aura le même prix que ci-dessus. . . 0 ,192

5 Plus-value par chaque mètre cube et par chaque relais, lorsque l'on emploiera des planches de roulage . . . . . 0 ,025

6 Le mètre cube de toute espèce de terre transportée à trois relais ou 90 mètres de distance en plaine, par un tombereau à un collier :
Le temps employé pour faire un voyage, y compris le chargement et le déchargement du tombereau, sera de 0h,207. La journée de 10 heures comporte 48 voyages, le tombereau étant chargé de 0me,370, on transportera donc dans cette journée 48 fois 0me,370, c'est-à-dire 17m,660 pour le prix de la journée d'un tombereau à un collier qui est de 9f,60, d'où l'on déduit pour le prix du mètre cube 0f,547

7 Prix à ajouter par mètre cube au prix précédent, pour chaque relais de 30 mètres en sus des trois premiers . . . . . 0 ,027

8 Le mètre cube de terre transportée à 4 relais ou 120 mètres de distance en plaine par un tombereau à deux colliers (en faisant usage de deux tombereaux, l'un en chemin et l'autre à la charge, le dernier sans chevaux) :

La journée d'un tombereau à deux colliers (dét. 79)	14 ,78
La journée de loyer d'un tombereau sans chevaux (dét. 82). . . .	1 ,10
Demi-journée de terrassier à 2f,60	1 ,30
Pour 10 heures ou 600 minutes de travail. .	17 ,18
Donc pour 120 mètres parcourus (aller et retour en 10 minutes) . .	0 ,286

Augmentation à allouer par mètre cube de terre, transportée dans un tombereau à deux colliers, pour chaque relais en sus des 4 premiers :
Le tombereau parcourt un relais de 30 mètres (aller et retour en 72 secondes) ; or le prix du travail du tombereau pendant 600 minutes est de 17f,18.
Donc celui de 72 secondes, sera de. . . . . 0 ,034

90 Mètre cube de déblai transporté à la hotte à un relais. . . . . 0 ,30

291 Le mètre cube de terre élevée à $4^{m},80$ ou trois relais par le moyen d'un bourriquet à manivelle :

La caisse du bourriquet contient ordinairement $0^{mc},033$, il faut 5 hommes pour le manœuvrer, savoir : 2 à la manivelle, 2 pour décrocher la caisse et la vider et 1 pour l'accrocher et la charger en bas : on élèvera ainsi à une hauteur de $4^{m},80$ en 10 heures de temps, 12 mètres cubes. Les 5 manœuvres auront coûté $10^{f},40$, ce qui donnera pour 1 mètre cube . . . . . .

292 Augmentation allouée par mètre cube de terre, élevée au bourriquet par chaque relais de $1^{m},60$ en sus des trois premiers :

Il faut $0^{k},10277$ pour élever un mètre cube de terre à un relais, la main-d'œuvre de la journée étant de $10^{f},40$, le mètre cube reviendra à $\frac{10,40}{97,30}$ . . . . . .

Les frais d'équipage étant de 1/12 ou $0^{f},072$ pour trois relais, seront pour un . . . . . .

293 Le mètre cube de déblai de roc transporté à un relais et demi, le moellon en provenant, façonné et emmétré, et les blocs pour libage ou pierre de taille, mis en chantier, y compris l'emploi de la poudre :

Un mètre cube de déblai de roc ou terre à 8 hommes, à $0^{f},19$ par homme (dét. 279) . . . . . .

Transport à un relais et demi, à $0^{f},190$ le relais (dét. 284) . . . .

Arrangement de matériaux équivalant à un relais. . . . . .

$0^{k},065$ de poudre de mine, à 3 francs . . . . . .

Régalage, damage, talutage (Génie militaire).

294 Le régalage et le damage d'un mètre cube de terre, $0^{j},0666$ de terrassier à $2^{f},03$ . . . . . .

295 Le mètre carré de talus monté, damé et recoupé aux remblais des terres, non compris l'enlèvement des recoupes, $0^{j},0833$ de terrassier à $2^{f},08$ . . . . . .

296 Le mètre carré de recoupement de talus de déblai quelconque, $0^{j},037$ à $2^{f},08$ . . . . . .

297 Le mètre carré de talus monté, damé et recoupé aux remblais sur une pente moindre que 1/5 et pour surfaces horizontales dressées, $0^{j},027$ à $2^{f},08$ . . . . . .

Détail des prix à forfait indiqués page 319.

298 Un mètre cube de terre fouillée, chargée et transportée en brouette, à la distance D, employée en remblais sur le chemin et régalée ou portée en dépôt à la même hauteur ou plus bas que les déblais :

Fouille avec dressement de la plate-forme, suivant profil	0h,92		
Charge en brouette	0 ,65		
Régalage par couches de 0m,20, y compris le dressement de la plate-forme en remblai et suivant profil	0 ,18		
Heures du terrassier à 0f,16	1 ,75		0f,28
Transport à la brouette (tableau, page 293)		0f,0032D	
Faux frais 1/20 ; Bénéfice 1/10 ; ou 0,155 du total (1)		0 ,0005D + 0 ,04	
Valeur du mètre cube		0 ,0037D + 0 ,32	

99 Un mètre cube de terre fouillée, chargée en voiture et transportée à la distance D, employée en remblai sur le chemin et régalée ou portée en dépôt à la même hauteur ou plus bas que les déblais :

Fouille 0h,92. Charge en voiture 0h,75. Régalage comme au n° précédent 0h,18	1h,85		0f,30
Transport en voiture à deux chevaux		0 ,00052D + 0 ,26	
Ensemble		0 ,00052D + 0 ,56	
Faux frais et bénéfice du total 0,155		0 ,00008D + 0 ,09	
Valeur du mètre cube		0 ,00060D + 0 ,65	

300 Un mètre cube de déblais portés en dépôt, ou d'emprunts pour remblais, fouillés, chargés, transportés à la brouette et régalés :

Fouille, charge et régalage, comme au dét. 298	1h,75		0f,28
Transport vertical des emprunts au remblai ou des déblais au dépôt, estimé à 3m,00 sur toute la ligne ; avec une rampe de 0m,01, on parcourra une longueur de 20m,00 ; mais 20m,00 en rampe équivalent à 30m,00 en terrain horizontal. Différence de transport à la brouette 10m,00 de distance suivant la formule (page 295)			0 ,03
Transport à la brouette		0 ,0032D	
Ensemble		0 ,0032D + 0 ,31	
Faux frais et bénéfice du total 0,155		0 ,0005D + 0 ,05	
Valeur du mètre cube		0 ,0037D + 0 ,36	

NOTA. Lorsque le dépôt ou l'emprunt ne sera pas plus élevé que le déblai, le prix ci-dessus ne sera plus applicable, mais ce sera celui du n° 298.

)1 Un mètre cube de déblais, portés en dépôt ou d'emprunts pour remblais, fouillés, chargés, transportés en voiture et régalés :

(1) En effet, on a $A + \frac{A}{20} + \frac{A + \frac{A}{20}}{10} = A + 0{,}155\ A.$

291 Le mètre cube de terre élevée à 4m,80 ou trois [illegible] d'un bourriquet à manivelle : 0f,30

La caisse du bourriquet contient ordinairem[illegible] 5 hommes pour le manœuvrer, savoir : 2 à [illegible] décrocher la caisse et la vider et 1 pour [illegible] ger en bas : on élèvera ainsi à une hauteu[illegible] de temps, 12 mètres cubes. Les 5 manœu[illegible] ce qui donnera pour 1 mètre cube . . . [illegible]

292 Augmentation allouée par mètre cube de [illegible] re- par chaque relais de 1m,60 en sus des [illegible] 0 ,022

Il faut 0h,10277 pour élever un mètre [illegible] 0 ,00052D + 0 ,256

main-d'œuvre de la journée étant de [illegible] 0 ,00052D + 0 ,578

dra à $\frac{10,40}{97,30}$ . . . . . 0 ,00008D + 0 ,090

0 ,00060D + 0 ,668

Les frais d'équipage étant de 1/12 ou [illegible] pour un . . . . . [illegible] pas [illegible] sera [illegible]

293 Le mètre cube de déblai de roc [illegible] trans- moellon en provenant, façon[illegible] ou- bage ou pierre de taille, mis [illegible] des poudre :

Un mètre cube de déblai de [illegible] chan- homme (dét. 279) . . . [illegible] distance :

Transport à un relais et de[illegible] deblai

Arrangement de matériau[illegible] pour [illegible] for-

0k,065 de poudre de min[illegible] $\frac{[illegible]4D + 260)}{M}$ + 0 ,000211D + 0 ,58

Régala[illegible] 1m,25 jus- [illegible] sur berge [illegible] seront

294 Le régalage et le da[illegible] rassier à 2f,03 . [illegible]

295 Le mètre carré de [illegible] 1h,20. En- terres, non cor[illegible] et bénéfice sier à 2f,08 . [illegible]

296 Le mètre carré [illegible] à partir de 0m,60 jusqu'à tou[illegible] à 2f,08 . [illegible] sur berge :

297 Le mètre car[illegible] compris jet sur berge. Journ[illegible] une pente [illegible] frais 0,155 du total. 0f,027 [illegible]

[illegible] des talus des remblais et des débla[illegible] :

[illegible] remblais, des surfaces des banquettes [illegible] Faux frais et bénéfice 0,155

298 Un m[illegible] à l[illegible] carré de talus ; répandage par c[illegible] p[illegible] jusqu'à la réception définiti[illegible]

... sur les bords du chemin.	0ʰ,30 à 0ᶠ,16	0ᶠ,05
... sur les talus à une épais-		
. . . . .	0 ,25 à 0 ,20	0 ,05
... luzerne et main-d'œuvre. .		0 ,03
Ensemble		0 ,13
0,155 du total.		0 ,02
Valeur du mètre carré.		0 ,15

... gazonnement à plat, tous frais com- ... indemnité du terrain:

... mètre carré de gazon avec surfaces ... profondément, 0ʰ,50 de gazonneur à 0ᶠ,20. ... brouette. Le gazon ayant 0ᵐ,10 d'épaisseur, ... carrés, font 1ᵐᵉ,00. Charge de 1ᵐᵉ,00, 1ʰ,30 . . . . . 0ᶠ,21 } 0ᶠ,40
... à 60 mètres (formule, page 275). . . . . 0 ,19 }
... transport à 60 mètres pour un mètre carré $\frac{40}{10}$ . . . . . 0 ,04

... de gazon perpendiculairement aux talus et redressement ... lits et joints des surfaces, 0ʰ,50 de gazonneur à 0ᶠ,20 . 0ᶠ,10 }
... rniture de chevilles . . . . . 0 ,10 } 0 ,20
... ux frais et bénéfice 0,155 du total . . . . . 0 ,05
Valeur du mètre carré. . . . . 0 ,39

... Un mètre carré de gazonnement par assises, tous frais compris moins l'indemnité du terrain:

Enlèvement de 3 mètres de gazon avec surfaces retaillées, 1ʰ,50 de gazonneur à 0ᶠ,20 . . . . . 0ᶠ,30
Chargement et transport en brouette (comme au nº 307), 3ʰ,00 à 0ᶠ,04 . . . . . 0 ,12 } 0 ,89
Pose du gazon pour assises se recouvrant aux $\frac{2}{3}$ redressement des lits et joints et tamponnage, 1ʰ,10 de gazonneur. . . 0 ,22
Fourniture de chevilles . . . . . 0 ,25
Faux frais et bénéfice 0,155 du total . . . . . 0 ,14
Valeur du mètre carré. . . . . 1 ,03

NOTA. Lorsqu'on a compris, dans le détail nº 307, l'indemnité au propriétaire du terrain, elle a été fixée, par mètre carré de gazonnement, à 0 ,15

Et comprise dans le détail du nº 308, elle a été fixée par mètre carré de gazonnement à . . . . . 0 ,45

Port de Cherbourg. Ouvrage de terrassements et exploitations, sans sujétion, dans des fouilles asséchées à l'ordinaire (épuisements non compris).

Sables, terres et autres matières susceptibles d'être jetés ou chargés sans piochage préalable.	0ᶠ,16
Id. balayés, ratelés et mis en tas	0 ,20

	Mesuré en déblais massifs.
Feuille 0m,32	
0m,18	
Ensemble	
Transport [illegible] 2 piocheurs pour 3 pelleurs	
transport [illegible]	0f,24
transport [illegible] piocheurs pour 2 pelleurs	
transport [illegible]	0 ,38
Diffé[illegible] 2 pelleurs (charge ou	
parti[illegible]	0 ,57
latéra[illegible] de moitié en sus dans	
Transp[illegible] des piocheurs à celui	
[illegible]	0 ,07
[illegible] *friables et feuilletées* (y	
Fouil[illegible] des produits), la poudre	
[illegible]	0 ,75
[illegible] dures, susceptibles de	
[illegible] charge ou mise de côté	
[illegible] compte de l'entrepren.	1 ,35
[illegible] *dures autres que le quartz*	
302. [illegible] de bâtisses (y compris	
[illegible] produits), la poudre étant au	
[illegible]	2 ,45
[illegible] *très-dures, analogues au*	
[illegible] compris charge ou mise de	
[illegible] compte de l'entrepreneur.	4 ,50

[illegible] ouvertures de tranchées,
[illegible] tunnels.

[illegible] dans les roches friables ou
[illegible] charge ou mise de côté des pro-
[illegible] de l'entrepreneur . . . . 1 ,15

[illegible] de roches *tendres* (y compris
[illegible] des produits), la poudre étant au
[illegible] . . . . . 2 ,25

[illegible] de roches *dures* (y compris
[illegible] des produits), la poudre étant au
[illegible] . . . . . 4 ,50

[illegible] de roches *très-dures* (y compris
[illegible] des produits), la poudre étant au
[illegible] . . . . . 9 ,00

[illegible] de moins de 15 mètres de longueur seront
[illegible] de leur longueur. comme dans les encoi-
[illegible] une plus-value sur les prix ci-dessus de

[illegible] seront limités aux deux extrémités de la lon-
[illegible] plus-value ci-dessus sera de 100 p. 0/0.

[illegible] de rochers ou de maçonnerie, avec ou sans redans,
[illegible] charge, ou mise de côté des produits (par mètre carré

Pour roches friables et feuilletées. . . . . 0f ,55
Pour roches tendres et maçonnerie ordinaire. . . . . 0 ,80
Pour roches dures. . . . . 1 ,20
Pour roches très-dures et maçonnerie résistante . . . . . 1 ,80

326 Dérasements de parements, plans verticaux, horizontaux ou inclinés de rocher et de maçonnerie :

Pour roches friables ou feuilletées . . . . . 1 ,10
Pour roches tendres et maçonnerie ordinaire . . . . . 1 ,65
Pour roches dures . . . . . 2 ,50
Pour roches très-dures et maçonnerie résistante . . . . . 3 ,75

327 Il y aura une plus-value, pour dérasements et dressements de surfaces courbes, de 40 p. 0/0 :

Il y aura, en outre, pour les arêtes d'intersection, une plus-value uniforme par mètre courant d'arêtes . . . . . 1 ,00

328 Jet de pelle à 3 mètres de distance ou remaniement en élévation de 1m,60 de hauteur, ou charge en brouette, camion et tombereau, pour toute espèce de matériaux :

Le mètre cube de massif mesuré en déblais . . . . . 0 ,30
Id. d'emmétrage mesuré en remblais . . . . . 0 ,22

329 Charge en civière sur plateau ou attache à des cordes ou chaînages de blocailles et blocs :

Le mètre cube massif mesuré en déblais . . . . . 0 ,60
Id. d'emmétrage mesuré en remblais . . . . . 0 ,35

330 Embarquements de matériaux (rendus à pied-d'œuvre) sur bateaux chalands, embarcations, à l'aide de grues, bigues et appontements fournis par l'État (le tonneau de 1000 kilogrammes de jaugeage) :

Pour bois bruts et œuvrés, outils et ustensiles, etc. . . . . 0 ,25
Pour blocs bruts de toute grandeur. . . . . 0 ,35
Pour ardoises, briques, dallages et autres matériaux à arrimer . . 0 ,42
Les mêmes mains-d'œuvre faites à l'aide d'appareils fournis et gréés par l'entrepreneur auront une plus-value de . . . . . 0 ,40

331 Versements de matériaux ou déchargements sur des points au-dessous des ponts ou bords des bateaux chalands (tonneau de 1000 kilogr. de jaugeage) :

Pour les écalins et pierrailles . . . . . 0 ,35
Matières en fûts . . . . . 0 ,65
Bois bruts, œuvrés, outils et ustensiles . . . . . 1 ,00
Blocs bruts. . . . . 1 ,25
Dalles, briques, ardoises et autres matériaux à arrimer . . . . . 1 ,50

332 Si ces matières consistent dans un transbordement, il y aura une plus-value de 1/3 sur les prix ci-dessus :

Si ces mains-d'œuvre consistent dans un déchargement avec dépôt subséquent des matières sur des points au-dessus des ponts des embarcations de transport, les prix de versement seront doublés.

Enfin, si les embarcations sont fournies, gréées et entretenues par l'État et seulement équipées et armées par l'entrepreneur, tous les prix ci-dessus d'embarquements, versements et déchargements, ainsi que les plus-values seront réduits de moitié.

333 Damages avec dames dentelées ou non (de 12 à 15 kilogrammes) de

pied-d'œuvre, par couches de
autres que batardeaux (tous
le mètre cube de massif mesuré après
. . . . . .
mesuré avant le damage. . . . . .
à pied-d'œuvre, par couches de
0m,3 inclusivement.
mesuré après le damage . . . . . .
mesuré avant le damage. . . . . .
de terre argileuse, rendue à pied-
0m,08 à 0m,15 d'épaisseur, *pour batardeaux*
et tous frais de sujétion) :
mesuré après le damage . . . . . .
mesuré avant le damage. . . . . .
0m,15 inclusivement à 0m,20 inclusivement.
mesuré après le damage . . . . . .
mesuré avant le damage. . . . . .
au n° 334 :
pour les fouilles non asséchées, de 10 p. 0/0.
même s'il y a lieu, avec les plus-values ci-dessus,
facultativement par l'État pour des travaux de
et peu importants, sur chaque point, de 10 p. 0/0.

Transports et mouvements (régalage ou mise en dépôt compris).

blocailles, moellons, etc., roulés en brouettes à un
mètres, avec ou sans planches de roulage, sur un terrain
quelconque :
massif mesuré en déblais . . . . . .
ouvrage mesuré en remblais . . . . . .
autres matériaux transportés en civières ou en comportes
mètres de distance et au-dessus (id. id.) par chemin
quelconque :
massif mesuré en remblais . . . . . .
ouvrage mesuré en déblais . . . . . .
pour chaque relais de 10 mètres en sus des 10 premiers
sur chemin quelconque :
déblais . . . . . .
remblais . . . . . .
moellons, etc., transportés par camions ou peyronnets
quelconque, à 90 mètres de distance et au-dessous, sur
quelconque :
massif mesuré en déblais . . . . . .
ouvrage mesuré en remblais. . . . . .
pour chaque relais de 30 mètres en sus des premiers
sur chemin quelconque :
massif mesuré en déblais . . . . . .
ouvrage mesuré en remblais . . . . . .
transportées par tombereaux ou autrement à
chemin quelconque :

Mètre cube massif mesuré en déblais . . . . . 0f ,55
Id. d'emmétrage mesuré en remblais . . . . . 0 ,35

342 Il sera ajouté pour chaque relais de 30 mètres en sus des premiers 120 mètres sur chemin quelconque :
Mètre cube massif mesuré en déblais . . . . . 0 ,03
Id. d'emmétrage mesuré en remblais . . . . . 0 ,02

343 Blocs bruts, bois et autres matériaux, transportés par triqueballe à 10 mètres de distance et au-dessous, y compris charge et mise en dépôt :
Mètre cube massif mesuré en déblais . . . . . 0 ,20
Id. d'emmétrage mesuré en remblais . . . . . 0 ,13

344 Il sera ajouté pour chaque distance de 30 mètres en sus des 10 premiers mètres :
Mètre cube mesuré en déblais . . . . . 0 ,05
Id. mesuré en remblais . . . . . 0 ,03

345 Il sera ajouté aux prix ci-dessus une plus-value pour chaque longueur de 10m,00 en rampes de 0m,05 à 0m,07 par mètre et sous-charge :
Mètre cube massif mesuré en déblais . . . . . 0 ,015
Id. d'emmétrage mesuré en remblais . . . . . 0 ,01

346 Id. en rampes de 0m,07 exclusivement à 0m,09 exclusivement, id.
Id. massif mesuré en déblais . . . . . 0 ,03
Id. d'emmétrage mesuré en remblais . . . . . 0 ,02

347 Id. en rampes au delà de 0m,09, id.
Id. massif mesuré en déblais . . . . . 0 ,045
Id. d'emmétrage mesuré en remblais . . . . . 0 ,03

348 Chaque hauteur verticale de 1m,60 sera payée pour les mouvements de montée, comme un relais de 30 mètres en terrain horizontal, et pour les mouvements de descente, comme un demi-relais de 30 mètres.

349 Plus-value. Les prix ci-dessus, du n° 336 au n° 348 inclusivement, seront augmentés, pour des travaux en permanence dans des fouilles *non asséchées*, de 5 p. 0/0.

Les mêmes prix, et même s'il y a lieu, les plus values ci-dessus, seront augmentés facultativement par l'État pour des travaux de *réparations disséminés*, et peu importants sur chaque point, de 7 p. 0/0.

Épuisements.

350 Épuisements avec pelles, escopes (les ustensiles étant fournis et entretenus au compte de l'entrepreneur). Mètre cube d'eau élevé à un mètre de hauteur . . . . . 0f ,055
Les mêmes (les ustensiles étant fournis et entretenus par l'État) . . 0 ,05

351 Épuisements avec des barriques, des comportes, des seaux et autres ustensiles fournis et entretenus par l'entrepreneur . . . . . 0 ,045
Les mêmes (les ustensiles étant fournis et entretenus au compte de l'État). 0 ,04

352 Épuisements avec des vis d'Archimède, des chapelets mus par des hommes ou des chevaux (les appareils fournis et entretenus par l'entrepreneur). . . . . 0 ,04
Les mêmes (les appareils fournis et entretenus par l'État) . . . . 0 ,03

CHAPITRE IV.

DÉMOLITIONS D'ANCIENS OUVRAGES.

1° Démolition de maçonnerie.

Démolitions. L'entrepreneur exécutera la démolition des anciens ouvrages ; ces démolitions seront faites avec soin, de manière à retirer intacts tous les matériaux qui pourront être réemployés ; à cet effet, les plus grandes précautions seront prises, pour ménager particulièrement les pierres formant parement des maçonneries à démolir.

Triage et rangement. Ces pierres, ainsi que celles des massifs intérieurs, seront triées avec tout le soin possible, nettoyées et décrottées, de manière à ne conserver aucune partie d'ancien mortier, arrangées ou emmétrées, suivant ce qui sera prescrit, sur les points qui seront désignés ; les transports dans les dépôts qui seront assignés seront payés à part.

L'emploi de la poudre, s'il est besoin, n'aura lieu qu'avec l'autorisation de l'ingénieur.

Réemploi des matériaux. Les matériaux provenant des démolitions devront toujours être employés de préférence, s'ils sont de bonne qualité, et l'entrepreneur prendra les dispositions nécessaires pour les faire tailler conformément aux ordres qui lui seront donnés.

Cette taille sera faite avec les mêmes soins que celles des matériaux neufs ; les uns et les autres devront satisfaire aux mêmes conditions.

L'entrepreneur ne sera payé que de la main-d'œuvre et de l'emploi, sans pouvoir répéter de dommages, pour manque de gain sur les fournitures supprimées.

Responsabilité. L'entrepreneur sera tenu de remplacer, à ses frais, les matériaux qui auraient été mis hors de service par la négligence ou par la maladresse de ses ouvriers.

Détails des prix.

376 Prix d'un mètre cube de démolition de maçonnerie de moellon ou de meulière posé à sec, avec premier jet ou chargement :
1/4 journée à 4ᶠ,85 (dét. 18) ou 2ʰ,50 à 0ᶠ,485 . . . . . 1ᶠ,21

377 Prix d'un mètre cube de démolition de maçonnerie de moellon ou de meulière, hourdé en mortier ou en plâtre ou de béton, avec premier jet ou chargement : 1/2 journée comme ci-dessus . . . . 2 ,42

378 Augmentation par mètre cube pour démolition entre 4 côtés conservés sur une surface inférieure à 1 mètre carré, 1/5 de journée . . 0 ,97

379 Mètre cube des mêmes matériaux pour nettoyage après la démolition, 1ʰ,64 à 0ᶠ,365 (dét. 21) . . . . . 0 ,60

380 Emmétrage d'un mètre cube de moellon ou de meulière : 1ʰ,3 de manœuvre à 0ᶠ,365 (dét. 21) . . . . . 0 ,47

381 Emmétrage d'un mètre superficiel de meulière ou de moellons piqués ou smillés : 0ʰ,50 de manœuvre à 0ᶠ,365 . . . . . 0 ,18

382 Prix d'un mètre cube de démolition de maçonnerie de briques :
Un maçon payé 4ᶠ,85 par jour (dét. 18) démolira dans sa journée 2ᵐᶜ,50 de maçonnerie, ce qui fait revenir le prix du mètre cube à 1 ,92
Décrottage et emmétrage, 1/4 de journée de manœuvre à 3ᶠ,20 (dét. 3). 0 ,80
2 ,72

383 Un mètre cube de maçonnerie en pierre de taille pour dépose soignée et rangement à 10 mètres, sans montage de plus de 0m,50 de hauteur ou chargement sur chariot ou binard :

Démolition	1/4 de journée de contre-poseur à 4f,85 (dét. 17). .	1f,21
	1/4 id. de 2 maçons à 4f,85 (dét. 18) . . .	2 ,43
Bardage et rangement, 1/3 de journée de manœuvre (dét. 20). . .		1 ,32
		4 ,96

384 Un mètre cube de la même maçonnerie pour dépose non soignée : les 2/3 du prix précédent . . . . . 3 ,30

385 Augmentation par mètre cube pour démolition par morceaux isolés ou par parties entre quatre côtés conservés sur une surface inférieure à 2 mètres carrés : 1/2 du prix (dét. 383). . . . . 2 ,48

386 Un mètre cube de refouillements faits dans les maçonneries en pierre de taille sur une surface comprenant plusieurs pierres, ou le long de lits ou joints permettant l'emploi de coins sans dépose de la pierre (voir page 158 la manière d'établir ce prix) . . . . . 42 ,00

387 Prix de la démolition d'un mètre cube de maçonnerie de pierre de taille et moellons de voûtes et piles de pont (en rivière) :

2 maçons payés chacun 4f,85 par jour (dét. 18) démonteront 3 mètres cubes de maçonnerie, ce qui fait revenir le mètre cube à . . .	3 ,23
Transport à 2 relais et rangement, 4 manœuvres payés ensemble 14f,60 par jour, transporteront 5 mètres cubes, d'où le mètre cube. . .	2 ,92
Prix du mètre cube. .	6 ,15

388 Un mètre cube de moellons faits en cassant de la pierre de taille de démolition : 6h,56 à 0f,375 (dét. 4) . . . . . 2 ,45

389 Un mètre courant de bordure en granit pour dépose et rangement ou chargement. . . . . 0 ,30

390 Un mètre carré de dallage pour dépose, comme ci-dessus . . . . 0 ,30

Id. de pavage sur sable, pour démolition et rangement à 10 mètres. . . . . 0 ,12

Id. de pavage sur mortier pour dépavage. . . . . 0 ,18

391 Les mouvements supplémentaires de matériaux seront comptés d'après les formules du chapitre 2, page 275, § 4, ou d'après les prix établis, page 304.

392 Mètre cube de démolition de vieille maçonnerie de plus de 1m,20 d'épaisseur, mesuré au tas après l'emmétrage des moellons, le déblai porté à 2 relais, les pierres provenant de la démolition purgées de tout mortier, y compris l'emploi de la poudre, s'il y a lieu (génie militaire) :

Un mètre cube de maçonnerie démolie, nettoyage du moellon compris, ou terre à 5 hommes 1/2 à 0f,19 (dét. 279).	0 ,950
Transport du moellon à 0f,19 du relais	0 ,285
Emmétrage	0 ,360
0k,0155 de poudre de mine à 3 francs.	0 ,047
	1 ,642

393 Le mètre cube de démolition de maçonnerie de 1m,20 d'épaisseur au plus, mesuré au tas après l'emmétrage des moellons . . . . 0f ,96

2° Démolition de charpente.

394 Un mètre cube de bois provenant de constructions, dont les pièces sont assemblées par quelques entailles et des boulons, pour dépose et rangement à pied-d'œuvre, à une distance de 10 mètres . . . . 3 ,60

395 Id. du mètre, lorsque les pièces sont assemblées à tenons et mortaises . . . . . 4 ,80

396 Augmentation par mètre cube, lorsque la démolition produira un cube inférieur à 0m,50 . . . . . 1 ,80

397 Lorsque les démolitions exigeront l'emploi de la chèvre, il sera payé en sus par mètre cube . . . . . 3 ,00

398 Un mètre carré de plancher jusqu'à 0m,10 d'épaisseur, pour dépose et dépôt à pied-d'œuvre à une distance de 10 mètres . . . . . 0 ,36

399 Augmentation par mètre carré pour démolition faite par parties, ayant une surface inférieure à 2 mètres carrés . . . . . 0 ,18

400 Les mouvements supplémentaires des bois seront comptés d'après les prix du chapitre 2, page 275, § 4, ou d'après les prix établis, page 304.

3° Démolition des ferrures.

401 Un kilogramme de ferrure pour dépose et rangement à 100 mètres. 0 ,05

CHAPITRE V.

MAÇONNERIES.

§ 1er. Matériaux rendus à pied-d'œuvre. — Leur provenance, leurs qualités, leurs préparations et leurs prix.

Les matériaux rendus à pied-d'œuvre comprennent l'acquisition aux carrières, aux forêts ou lieux de dépôt indiqués par l'ingénieur, leur transport sur le chantier et leurs prix.

Pour les lieux d'extraction, on ne désigne pas seulement les carrières déjà exploitées, mais toutes celles qu'il peut être convenable d'ouvrir dans les localités indiquées.

1° Sables, cendres de houille, ciment de briques ou pouzzolanes artificielles pour mortiers, ciments romains, plâtre, terre argileuse.

Sables de mines. On distingue deux espèces de sable de mine :

1° Le sable ordinaire tiré des localités situées à proximité des travaux ;

2° Le sable de qualité provenant de localités plus éloignées.

Ces deux espèces de sable doivent être tirées des meilleures carrières et, à moins de stipulations contraires et formelles, être de nature siliceuse ; elles doivent être pures, graveleuses, rudes au toucher, d'un grain sec et criant à la main, et ne faisant

pas pelotte, sans aucun mélange de terres ou d'autres matières étrangères (1), passées à la claie et lavées, s'il y a lieu, pour les purger de toutes les partie terreuses.

On passe à la claie le sable qui contiendrait des fragments dont la grosseur excéderait 8 à 10 millimètres.

Pour procéder au lavage du sable, on établira sur un ruisseau ou un filet de cours d'eau à proximité, une rigole en planches, dont la pente sera de 0m,02 à 0m,03 par mètre, et se déversant dans un bassin inférieur également en planches ; le sable amené au bord de la rigole y sera jeté et agité avec une pelle ou un râteau, afin de l'exposer à toute l'action du courant qui l'entrainera dans le bassin où il sera recueilli.

Si une seule opération ne suffisait point pour épurer le sable, elle devrait être recommencée.

Quelquefois le sable est pris dans des bancs agglomérés qui s'extraient par blocs. Ces blocs sont écrasés et réduits à l'état de sable qu'on passe au tamis à toile métallique de 36 mailles par centimètre carré.

Quelquefois aussi le sable provient du passage à la claie du gravier.

Sable de rivière. Ce sable est dragué dans les rivières ; il doit être fin, graveleux et sans aucun mélange de parties terreuses ou calcaires ; dans le cas où il contient trop de cailloux de plus de 0m,006 à 0m,01 de diamètre, on le passe à la claie pour le purger.

Dans les localités où l'on a, à sa disposition, du sable de rivière et du sable de mine, on ne doit admettre de préférence dans les maçonneries que celui dont la bonne qualité aura été parfaitement constatée.

Dans quelques départements, en Champagne surtout, on trouve de la grève fine qui est préférable au sable.

Qualités des sables suivant l'emploi qu'on doit en faire. On emploie de préférence pour les pavages, le plus gros possible (2) ; toutefois, il ne doit contenir aucun fragment de plus de 0m,01 de grosseur pour la forme et de 0m,004 au plus pour les joints et la couverture.

On choisit également le plus gros sable pour le béton, sans toutefois que ses fragments excèdent 0m,01 de diamètre.

Le sable des mortiers à employer dans les maçonneries de moellons bruts doit être de même à gros grains ; cependant, il n'en doit pas renfermer de plus de 0m,004 de grosseur.

Enfin, le sable des mortiers préparés pour la pose de la brique, du moellon de parement et de la pierre de taille, doit être assez fin pour passer dans un crible en fer ou dans un tamis à toile métallique de 25 à 36 mailles par centimètre carré, selon ce qui est prescrit.

Pour s'assurer que le sable remplit ces conditions de grosseur, il devra être passé à la claie, s'il doit être employé dans les maçonneries à mortier ordinaire ; au crible ou au tamis, s'il est destiné à la maçonnerie de mortier de ciments ou aux enduits et rejointoiements, et dans le cas où le sable est trop humide pour le soumettre à cette opération, on doit le faire sécher.

---

(1) Un bon sable purgé de tout limon ou autres matières hétérogènes, pressé dans la main, est âpre, rude au toucher, crie, fait du bruit et ne doit y laisser aucune impression de malpropreté ou d'ordure ; si, au contraire, il contient beaucoup de terre végétale, on le pelote facilement.

(2) On appelle *gros sable* celui dont le grain, supposé rond, varie de 1 1/2 à 3 millimètres de diamètre ; *sable fin*, celui dont les dimensions, dans le même sens, sont comprises entre 1 et 1mm 1/2, et *poussières*, les substances solides de même nature dont les particules les plus grosses n'atteignent jamais 1/5 de millimètre.

Les claies seront formées de barreaux en fer, laissant entre eux des vides de six millimètres (1) ; elles seront, lors de l'opération, inclinées à 45° et disposées de manière que les barreaux soient horizontaux.

On n'emploiera jamais, à moins d'une nécessité absolue, et, dans ce cas, sans autorisation spéciale, le sable provenant de la pulvérisation du grès ou de pierres calcaires.

Le sable pour le bituminage doit être parfaitement séché.

Sables de mer. Voir le renvoi (1).

Cendres de houille. La matière désignée sous le nom de *cendres de houille* doit provenir exclusivement des résidus laissés par la combustion de la houille. Ces résidus sont pris dans des forges maréchales et dans les établissements industriels voisins des travaux, et non pas dans les foyers particuliers.

Cette matière doit être pure, exempte de parties terreuses et de houille imparfaitement brûlée ; on la passe, dans un état bien sec, au blutoir ou au tamis de 36 mailles par centimètre carré.

Les opérations ci-dessus doivent avoir lieu à couvert ; après quoi, la cendre est

---

(1) Dans les devis des travaux hydrauliques du port de Cherbourg, cette clause des sables est ainsi établie :

Le sable pour les gros mortiers destinés aux maçonneries ordinaires, sera purgé de pierrailles à l'aide d'une claie de 1^{m} de base pour 2^{m} de hauteur, dont les mailles n'auront pas plus de 15^{mm} de largeur.

Le sable pour les mortiers fins destinés aux maçonneries de pierre sera passé dans des tamis dont les trous varieront de 7^{mm} à 3^{mm} 1/2, suivant le travail ordonné.

Sable de mer ordinaire. Les sables de mer ne pourront être employés dans la confection des mortiers pour les établissements a terre qu'avec l'autorisation des ingénieurs des travaux hydrauliques, et qu'après avoir été déposés hors des atteintes de la mer, pendant quelques mois de la mauvaise saison et y avoir été délavés et dessalés par les eaux de pluie.

Si l'emploi du sable devenait nécessaire plus tôt, l'entrepreneur, toujours suivant les ordres des ingénieurs, serait astreint à laver préalablement le sable à l'eau douce.

Sable de mine. Le sable de mine sera employé de préférence au sable de mer pour tous les établissements à terre et particulièrement pour les enduits intérieurs ; il sera tiré de...; il sera du reste passé à la claie et criblé, comme il a été dit ci-dessus.

Dans les travaux hydrauliques de Cherbourg, le ciment provenant de briques pilées ou de la fabrication de pouzzolanes artificielles, est parfaitement sec au moment de l'emploi et tamisé par un tamis horizontal en toile métallique du n° 6, et de 72^{mm} de largeur de maille au décimètre. Ils sont de la meilleure qualité et parfaitement pulvérisés, de manière à ne donner au tamisage à travers la toile métallique de fil par centimètre qu'un résidu de 1/10 au plus en poids.

Les ciments à prise lente, gâchés en pâte ferme, devront, après 4 heures au moins et 10 heures au plus d'immersion en eau de mer, supporter, sans dépression, l'aiguille Vicat de 1,430 grammes.

Les ciments à prise rapide devront, dans les mêmes conditions, supporter la même charge, sans dépression, après 5 minutes au moins et 25 minutes au plus d'immersion en eau de mer.

Les briquettes de mortier de sable et de ciment à prise lente, gâchées dans la proportion de 5 litres de sable pour 3^{k},00 de ciment et immédiatement immergées, ne devront se rompre, après 5 jours d'immersion dans l'eau de mer, que sous des charges supérieures à 64 kilog. pour une section de 16 centimètres superficiels.

Les briquettes de mortier de sable et ciment à prise rapide, gâchées dans la proportion de 5 litres de sable pour 8^{k},00 de ciment et immédiatement immergées, ne devront, après 24 heures d'immersion, se rompre que sous des charges supérieures à 60 kilog. par 16 centimètres superficiels.

Les ciments qui ne satisferont pas aux conditions ci-dessus seront rejetés.

parfaitement tenue à l'abri de la pluie et de l'humidité, soit dans les magasins de l'entrepreneur, soit dans le transport, soit à pied-d'œuvre, jusqu'au moment de l'emploi.

Toute cendre qui aura été mouillée doit être rejetée.

Ciment de briques. On choisit, pour fabriquer la matière désignée sous le nom de ciment de briques, ou pouzzolane artificielle, les déchets de briqueterie compris dans les nuances passant du rouge pâle au rouge vif. On exclut avec un soin égal les déchets mal cuits, calcinés et terreux provenant de la chemise des fours et les fragments de couleur foncée très-cuits ou vitrifiés.

Les déchets ainsi triés sont réduits en fragments de $0^m,04$ à $0^m,05$ de grosseur, puis pulvérisés sur une aire pavée ou maçonnée au moyen de pilons ou de meules, ou par tout autre procédé équivalent, après quoi, la matière est blutée ou tamisée pour en séparer les morceaux non broyés, comme la cendre de houille (1), puis transportée à pied-d'œuvre et conservée de la même manière et avec les mêmes précautions que cette même cendre. Tout ciment qui aura été mouillé doit être également rejeté.

Pour éviter ces inconvénients, la cendre de houille ou le ciment doit être fourni en futailles ou en sacs hermétiquement fermés et conservé sous des hangars parfaitement secs, clos et couverts.

Dans les localités où on fait usage de tuiles, le ciment se fait avec de vieux tuileaux provenant de débris de toitures pulvérisés, ou, à défaut de ceux-ci, avec des tuileaux neufs bien cuits et non vitrifiés, achetés dans les tuileries et sans mélange de brique. Ce ciment, passé au tamis, afin que sa grosseur n'excède point celle de la poudre de chasse, est préférable au ciment de briques.

Ciments romains. Les ciments romains, pour quelqu'emploi que ce soit, doivent être de première qualité, purs de tout mélange, bien énergiques, ne présenter d'adhérence sur aucun point et préservés de toute humidité jusqu'au moment de l'emploi ; ils seront, suivant les indications de l'ingénieur, ou du ciment de Boulogne, ou de Vassy, ou de Pouilly, ou de Molème, ou des ciments Parker ordinaires d'Angleterre, ou enfin du ciment de Portland de la fabrication White et Sons, ce que l'entrepreneur sera tenu de justifier par la présentation des factures; ils seront conservés dans des vases ou tonneaux bien clos qui seront transportés sur les chantiers aux frais de l'entrepreneur (2) et à l'abri de toute humidité dans des endroits bien secs. Ceux qui présenteront la moindre trace d'altération seront rejetés. Il en sera de même de tout ciment qui, gâché en pâte et immergé, ne ferait pas prise au bout de cinq minutes.

Les approvisionnements seront, d'ailleurs, réglés de manière à éviter un séjour trop prolongé en magasin.

Les ciments, dans tous les cas, seront blutés au degré de finesse et d'onctuosité de la farine.

Le litre de ciment en poudre sèche, au degré de tassement naturel, ne devra pas peser moins de 900 grammes et plus de 950. Toutefois, ce poids pourra s'élever jusqu'à 1,050 grammes pour le ciment noir dit ciment de Pouilly.

Préparé à l'état de pâte demi-liquide, non immergé, sans mélange de sable, par

---

(1) Les devis des travaux du génie portent que le ciment doit toujours être pulvérisé de manière à passer tout entier à travers un crible présentant 80 mailles par centimètre carré, pour les mortiers fins, et 40 mailles par centimètre carré, pour les mortiers ordinaires.

(2) Les espèces de ciment romain préférées en France et réputées pour la régularité de leur fabrication, sont celles connues sous le nom de *ciment Gariel de Vassy* (Yonne), de *ciment de Pouilly* (Côte-d'Or), fabrication Lacordaire, de *Portland de Boulogne* (Pas-de-Calais) et de *ciment de Grenoble*.

partie d'environ 150 grammes de ciment et 70 grammes d'eau, le ciment devra faire prise après six minutes ; après une heure, il accusera une pression de 0,006 sous la machine de Vicat, qui se compose essentiellement d'une tige conique du poids de 1 kilog. et dont la pointe d'acier présente un diamètre d'un millimètre ; cette tige tombe sur l'échantillon de ciment d'une hauteur de cinq centimètres.

Plâtre. Le plâtre doit être tiré des meilleures carrières et être bien cuit, bien gras, bien onctueux, d'égale nuance, s'attacher aux doigts en le gâchant et absorber une quantité d'eau égale au moins à son volume, non aride (1), non éventé, le plus blanc et le plus pur possible, passé au tamis de soie, ou au sas, ou au panier, selon la nature de l'ouvrage auquel il doit servir ; il doit être employé immédiatement après sa calcination ou sortie du four (2), c'est-à-dire de fraîche cuisson et parfaitement sec au moment de l'emploi.

Plâtre. Quantité d'eau employée pour le gâcher. Le plâtre bien cuit, passé au sas et destiné à faire des enduits, exige 30 litres d'eau par sac de plâtre contenant 25 litres.

Le plâtre bien cuit, passé au panier et gâché pour hourder les maçonneries ou pour faire les crépis, exige en moyenne 18 litres d'eau par sac de plâtre de 25 litres.

---

(1) Un plâtre aride doit être rejeté, ce défaut lui vient de la cuisson. En effet, lorsque le plâtre n'est pas assez cuit, il est aride, n'absorbe l'eau qu'imparfaitement et ne forme pas un corps assez solide. Quand il est trop cuit, il refuse l'eau, parce qu'il est en partie vitrifié ; il est devenu maigre, graveleux, il s'égrène, au lieu de former un corps solide, quand il est employé ; mais quand il est convenablement cuit, l'ouvrier qui l'emploie sent, en le maniant, qu'il est doux et qu'il s'attache aux doigts : c'est à ces indices que l'on peut surtout reconnaître le bon plâtre. Les enduits qu'il forme sont d'un grain fin et agréable à l'œil.

Les plâtres de mauvaise qualité sont, en général, d'une couleur jaunâtre ; ils sont rudes au toucher, comme la pierre calcaire pulvérisée; ils sont longs à prendre; ils donnent des enduits qui se gercent facilement, et qui, au lieu de résonner sous la truelle brettée, se rayent facilement.

Un rien fait perdre au plâtre sa qualité : le grand air le dessèche, il en absorbe peu à peu toute l'humidité dont il est susceptible de s'emparer, et une fois *éventé*, il n'est plus bon à rien. L'humidité amortit la fermentation de ses sels et leur effet ; le soleil en dissipe les esprits et cette onctuosité qui en fait une des principales qualités ; on le noie en y mettant trop d'eau en le gâchant, et alors, il n'a plus qu'une faible consistance, s'effleure facilement, se délave et se dissout à l'humidité. C'est à cela qu'est due sa destruction rapide, tandis que, préparé avec soin et employé dans les conditions indiquées plus haut, il peut résister à l'air plus de 50 ans.

(2) Le *plâtre au tamis de soie* est utilisé pour faire les beaux enduits et moulures qui doivent recevoir de la peinture.

Le *plâtre au sas* est celui qui, passé dans un tamis de crin, sert ordinairement à faire les enduits et les moulures.

Le *plâtre au panier* est celui qui est à l'état dans lequel le fabricant le livre à l'entrepreneur ; on l'emploie pour faire les aires de plancher, hourder les murs et pans de bois et faire les crépis. On appelle encore ainsi le plâtre tamisé dans un panier d'osier ; ce dernier est plus fin que le précédent, et il sert ordinairement à faire les crépis d'une faible épaisseur.

On désigne encore la *fleur du plâtre*, qui est le plâtre en poussière, plus fine encore que le plâtre passé au tamis de soie ; on l'obtient en le faisant sauter sur une pelle, à laquelle il s'attache assez facilement, et que, pour cette raison, les maçons appellent *plâtre à la pelle* ; il sert ordinairement à octer les moulures, c'est-à-dire à boucher les petits trous.

Le plâtre doit, autant que possible, être employé peu de temps [illegible] sa fabrication ; dans le pays où il est rare et où on le tire de loin, il faut le faire v[illegible] pierre et le cuire sur les lieux, ou bien le renfermer dans des tonneaux pour qu'il [illegible]rbe pas l'humidité de l'air pendant le trajet.

e non assez cuit ou trop cuit absorbe 1/8 d'eau de moins que les précédents. ral, l'expérience prouve qu'une pierre à plâtre, cuite à un degré convecrasée ensuite, peut absorber un volume d'eau à peu près égal à celui tenait avant la cuisson.

du plâtre. A Paris et aux environs, pour opérer le gâchage du plâtre, nce par mettre dans l'auge l'eau nécessaire à la quantité du plâtre à gâr *un voyage*, le garçon verse environ deux seaux d'eau dans l'auge ; pour *lées*, un seau et demi ; *une truellée*, un seau ; *une demi-truellée*, un demiour *une poignée*, environ un quart de seau ; quand le maçon crie de lui *s comme un œuf*, il demande à peu près la moitié d'une poignée. Une fois e dans l'auge, on y ajoute, avec la pelle, la quantité convenable de plâtre, soin de le répandre bien uniformément sur toute la surface de l'eau. Cela çon, sans rien agiter, met l'auge sur sa tête et l'apporte au compagnon, lange lui-même le contenu, en l'agitant dans tous les sens avec une truelle (1) et en écrasant les mottes avec la main gauche. Si le plâtre est gâché pour être employé immédiatement, le maçon le laisse un peu *couder*, e prendre quelque consistance ; ensuite il l'emploie avec rapidité, car une plâtre a coudé un peu, il n'est pas longtemps à prendre.

vail nécessite l'emploi d'un plâtre très-énergique, dont la solidification doit omptement, on met dans l'eau la quantité de plâtre nécessaire pour former l'une consistance convenable pour en permettre l'emploi immédiatement ; le les maçons appellent *gâcher serré ; gâcher clair*, au contraire, consiste à dans l'eau que la quantité de plâtre nécessaire à la formation d'une pâte ide, de manière à ralentir la prise. Les enduits de plafonds et en général d'une grande surface et de peu d'épaisseur exigent du plâtre gâché *très*tout quand il est énergique. Enfin, lorsqu'on a à remplir des vides où la la truelle ne peuvent atteindre, pour couler des pierres, par exemple, on lâtre assez clair pour en faire un *coulis*, qu'on verse dans des godets con- nt placés au-dessus des vides à remplir et qui pénètre en tous les points s. C'est à ce plâtre, quand il a déjà commencé à prendre, que les ouvriers nom de *plâtre noyé* ; il ne se solidifie, dans cet état, qu'imparfaitement d'un certain temps.

e, par son gâchage, foisonne de 1/5 de son volume en poudre. Le prix du e de plâtre en poudre étant de 18 fr. Le mètre cube de mortier de plâtre nc à $\left(\frac{18^{f},00}{1^{mc},20}\right) = 15^{f},00$.

rgileuses, mortiers et autres. L'argile, pour batardeaux comme pour ma- sera de couleur jaunâtre, compacte, grasse, liante et sans mélange de aire, de pierrailles ou de corps étrangers ; elle sera prise parmi les bancs plus pure et la plus onctueuse.

pour maçonneries ne proviendra jamais de minières où auraient pénétré la mer, ou même des eaux seulement jaunâtres.

utant que possible, elle devra être approvisionnée au moins deux mois mploi dans les mortiers.

---

ge des truelles en cuivre est absolument nécessaire pour l'emploi du plâtre ; les fer s'oxydent trop facilement et le plâtre y adhère trop fortement.

ce, où le plâtre ne s'emploie pas en aussi grande quantité qu'à Paris, le plafon- lui-même son plâtre et il l'emploie avec une grande truelle très-mince, en acier, ert pour dresser avec perfection les surfaces des enduits et des plafonds.

Transport des prix de ces matières rendues à pied-d'œuvre.

Prix du mètre cube de sable :
Le mètre cube de sable ordinaire, provenant des localités voisines des travaux, pris en carrière (ou indemnité de terrain, découverte, extraction, etc., bénéfice de l'entrepreneur compris). . . . .
Chargement en voiture et déchargement (dét. 121) . . . . . .
Transport à 14 hectomètres à 0f,047 (dét. 145) . . . . . .
Temps perdu de la voiture (dét. 158) . . . . . .

Prix du mètre cube de sable de qualité de... :
Le mètre cube de sable, pris à la sablière, provenant du passage à la claie du gravier, et passé au tamis grillé au besoin, coûte, bénéfice de l'entrepreneur compris . . . . . .
Chargement en bateau et déchargement (dét. 121) . . . . . .
Transport à 42 kilomètres de distance réduite à 0f,049 (dét. 171) . .
Temps perdu du bateau (dét. 184) . . . . . .
Chargement en voiture et déchargement (dét. 121) . . . . . .
Transport par terre à la distance moyenne de 100 hectomètres, non réduite à 3000 (dét. 145) . . . . . .
Temps perdu de la voiture (dét. 158) . . . . . .

Prix du mètre cube. . . . .

Prix du mètre cube de cendres de houille :
Le mètre cube de cendres de houille coûte sur les lieux de production, y compris le bénéfice de l'entrepreneur et les déchets provenant de la pulvérisation et du tamisage. . . . . .
Pulvérisation et tamisage ou blutage : une journée de manœuvre à 2f,10.
Chargement en voiture et déchargement (dét. 122) . . . . . .
Transport à 30 hectomètres de distance moyenne à 0f,034 (dét. 146).
Temps perdu de l'attelage (dét. 159) . . . . . .
Frais d'emmagasinage et d'abri. . . . . .

Prix du mètre cube. . . .

Le mètre cube de ciment de briques :
On emploiera pour fabriquer un mètre cube de ciment, 725 briques estimées 6 francs le millier, attendu qu'elles seront généralement prises dans les déchets du four . . . . . .
Façon comprenant le ramassage, le cassage, la pulvérisation, le tamisage ou blutage et toute main-d'œuvre : 2 1/3 journées de manœuvre à 2f,10. . . . . .
Chargement de la voiture et déchargement (dét. 122). . . . . .
Transport à 30 hectomètres de distance moyenne à 0f,034 (dét. 146).
Temps perdu de la voiture (dét. 159) . . . . . .
Frais spéciaux d'installation, d'emmagasinage et d'abri . . . . .

Prix du mètre cube. . . . .

Le mètre cube de ciment de tuileaux pulvérisés de 1re qualité, rendu à pied-d'œuvre, revient au plus à 0f,30 le quartel ou 0mc,017 ; donc pour 1 mètre cube $\left(\frac{0,300}{0,017}\right)$ . . . . . .

Ciment de Vassy, Pouilly et Molème (à Paris) :

Les 100 kilogrammes de ciment de Vassy sont estimés, rendus à pied-d'œuvre, bénéfice de l'entrepreneur compris (au dét. de 50 kilogrammes et au-dessous). . . . . 11 ,00

En grande partie . . . . . 8 ,80

Le mètre de ciment hydraulique pesant 1200 kilogrammes, de Vassy, de Pouilly, de Molème, revient (au dét. de 50 kilogrammes et au-dessous) à . . . . . 132 ,00

En grande partie. . . . . 105 ,60

Ciment romain de Boulogne-sur-Mer (pris à Boulogne) les 1000 kilogr. 35 ,00

Id. id. en sacs (sacs à rendre) id. 38 ,00

Id. id. en barils ou en sacs (enveloppes restant à l'acheteur) les 1000 kilogrammes. . . . . 50 ,00

Ciment Portland, de Boulogne-sur-Mer (pris à Boulogne) les 1000 kilogr. 80 ,00

Id. id. en sacs (sacs à rendre) id. 82 ,50

Id. id. en barils ou en sacs (enveloppe restant à l'acheteur), les 1000 kilogrammes . . . . . 92 ,00

Plâtre gris :

L'hectolitre de plâtre gris, rendu à pied-d'œuvre, bénéfice de l'entrepreneur compris . . . . . 1 ,60

Plâtre blanc :

L'hectolitre de plâtre blanc bien cuit, réduit en poudre et tamisé, revient, rendu à pied-d'œuvre, bénéfice de l'entrepreneur compris. 3 ,00

Prix du mètre cube de plâtre :

Le plâtre se tire en pierre de L.... et revient, cuite et réduite en poudre, à L...., au plus 0f,75 le quartel ou 0mc,017, ce qui fait pour un mètre cube $\left(\frac{0,75}{0,017}\right)$ . . . . . 44 ,11

A Paris, le mètre cube de plâtre en poudre, rendu à pied-d'œuvre, coûte 18 ,00

Le sac de plâtre de 40 au mètre cube . . . . . 0 ,55

Le mètre cube de terre argileuse ou glaiseuse coûte, rendu à pied-d'œuvre . . . . . 3 ,10

2° *Chaux.*

Chaux vives. La chaux qu'on emploie est de trois espèces, savoir : la chaux grasse (commune), c'est-à-dire non hydraulique, la chaux moyennement hydraulique (maigre) et la chaux bien hydraulique (ou éminemment maigre). Afin de s'assurer que ces deux dernières chaux proviennent des fours indiqués, l'entrepreneur devra produire un certificat d'origine pour chaque voiture ou bateau de chaux qu'il fera venir.

Conditions communes à toutes les espèces de chaux. Quelle que soit son espèce, la chaux doit être de la meilleure qualité, cuite à point, au degré convenable, ce qu'on reconnaîtra si elle fuse promptement et complétement dans l'eau ; elle sera, non brûlée et non vitrifiée, sans durillons, incuits, biscuits, galets ou rigaux, pure de

cendre ou de toute autre matière; au sortir du four, elle sera conservée à couvert, dans des bâtiments abrités et parfaitement secs ; l'entrepreneur sera tenu d'en régler les approvisionnements d'après l'activité des travaux et de telle manière qu'elle ne séjourne jamais plus de quinze à vingt jours en magasin. Elle devra toujours être amenée fraîche, vive, sur les chantiers ou dans les magasins de dépôt de l'entrepreneur, et en roche ou fragments consistants, et non fusée, sans mélange même de parties déjà réduites en poudre par un commencement d'extinction (1). Elle pourra, d'ailleurs, être cuite au charbon de terre comme au bois. Les morceaux qui ne fuseront pas lors de l'extinction seront enlevés soigneusement.

Cette chaux devra donner un foisonnement d'au moins 30 p. 0/0.

La chaux moyennement hydraulique, naturelle ou artificielle, sera aussi fraîche que possible lors de l'emploi. L'entrepreneur sera donc tenu de ne s'en approvisionner qu'au fur et à mesure des besoins, selon l'activité des travaux, de manière à n'employer cette chaux tout au plus que 20 jours après son arrivée dans les magasins en été, et 10 jours en hiver.

L'entrepreneur devra prendre, dans le transport de la chaux, toutes les précautions nécessaires pour qu'elle soit tenue complétement à l'abri de l'humidité et de la pluie, et préservée entièrement de toute avarie pendant le voyage; elle sera amenée, à cet effet, dans des futailles fermées ou des tombereaux couverts.

A son arrivée, la chaux devra être mise à couvert dans des magasins ou des abris bien clos et bien garantis de l'humidité du sol, pour être éteinte immédiatement; son séjour sur l'atelier ne pourra jamais dépasser trois semaines. Celle qui paraîtra de mauvaise qualité ou éventée, qui aura été avariée ou même qui aura reçu un commencement d'extinction en poudre, soit par l'effet de la pluie, soit par l'exposition à une atmosphère humide, ou par suite d'un approvisionnement trop considérable ou anticipé, sera rejetée.

Il en sera de même de toute livraison de chaux qui ne posséderait pas des qualités hydrauliques prononcées. Ainsi, on n'admettra que de la chaux qui, après avoir été immergée immédiatement après l'extinction en pâte ferme, portera, sans dépression, huit jours après cette immersion, une tige d'acier limée carrément à son extrémité, présentant un diamètre de 12 dixièmes ($0^m,0012$) de millimètre et chargée du poids de 3/10 de kilogrammes ou 300 grammes. Celle qui ne satisfera pas à cette condition sera refusée.

Chaux éteintes. On emploie divers procédés d'extinction appropriés à la nature de la chaux (2).

---

(1) Il est important de mentionner si la chaux vive sera mesurée rendue à pied d'œuvre ou au four, quand on évalue son foisonnement, car il est reconnu, par expérience, que le tassement des chaux hydrauliques, transportées en voiture sur une route pavée, d'une longueur de 4 à 5 kilomètres, peut être évalué 1/8 du volume de la chaux au point de départ.

(2) *Changement de volume.* Lorsque la chaux ou le ciment sont gâchés avec l'eau, leur volume change d'une manière très-notable. Avec certaines chaux, ce volume augmente, et il y a *foisonnement* ; avec les ciments, il diminue, et il y a, au contraire, *contraction*. Il est toujours utile de connaître ces changements de volume dans le gâchage, car ils représentent le rendement des matériaux employés. Une expérience directe donne, du reste, facilement le foisonnement d'une chaux que l'on veut employer. On coupe une tôle très-flexible suivant un rectangle, on l'enroule de manière à former un cylindre droit. Deux cercles de fer, passés aux extrémités de ce cylindre, servent à le maintenir. Suivant une arête du cylindre, on marque les volumes correspondant aux différentes hauteurs.

La chaux ou le ciment, dont il faut déterminer le changement de volume, est introduit sans tassement dans le cylindre de tôle ; on agite la matière de manière à rendre sa surface

Extinction de la chaux grasse. La chaux grasse sera éteinte par fusion, c'est-à-dire par le procédé ordinaire, éteinte dans des bassins et coulée. Pour cela, on la met dans un bassin imperméable, construit en maçonnerie ou en planches, et on verse dans le bassin, immédiatement, tout le volume d'eau nécessaire pour transformer la chaux en bouillie épaisse, afin de n'être pas obligé d'en mettre de nouvelle pendant l'effervescence.

Ce volume d'eau est d'un hectolitre et demi par hectolitre de chaux vive, sauf à modifier cette proportion selon les données de l'expérience, s'il y a lieu (1); si, par défaut de précaution, la quantité d'eau employée se trouve insuffisante, il faut attendre le refroidissement de la matière pour la compléter.

Lorsque la chaux ainsi éteinte devra être conservée à l'abri de l'air pendant quelque temps avant l'emploi, on devra avoir soin de la recouvrir d'une couche de 0m,15 à 0m,20 d'épaisseur de sable que l'on humectera de temps en temps. Ainsi conservée, elle pourra être employée dans le délai d'un mois. Son emploi sera, du reste, restreint aux endroits pour lesquels elle sera prescrite par l'ingénieur.

Extinction de la chaux commune prescrite dans les devis des travaux du génie. On l'éteint avec soin dans un bassin revêtu en planches ou en maçonnerie, d'où on la fait couler, au fur et à mesure de son extinction, dans la fosse destinée à la recevoir, et rendue imperméable; elle doit toujours être éteinte trois semaines avant l'emploi.

L'entrepreneur est tenu, à cet effet, d'avoir un nombre suffisant de fosses pour pourvoir les différents ateliers et de prendre les mesures nécessaires pour que la chaux n'ait pas plus de deux mois de coulage; lorsqu'elle ne doit pas être employée dans les huit jours qui suivront le coulage, on la couvre d'une couche de de 0m,10 de sable pour éviter que le contact de l'air ne lui fasse perdre sa qualité.

Extinction de la chaux moyennement hydraulique. Cette chaux est éteinte par aspersion, 24 heures avant son emploi, de la manière suivante :

On étend sur une aire bien dressée et bien battue la chaux à éteindre, par quantités

---

supérieure horizontale, et on prend alors son volume. Ensuite, on fait le gâchage en évitant de mettre une trop grande quantité d'eau. Avant que la matière ait fait prise, on rend de nouveau sa surface supérieure horizontale ; puis, quand on l'a laissée sécher, on détermine son volume. La différence entre le volume primitif et le volume après le gâchage, étant divisée par le volume primitif, donne le foisonnement ou la contraction.

On opère ici sur les chaux et les ciments blutés, tels qu'on les livre dans le commerce. On obtiendrait des résultats différents en opérant sur ces matériaux non pulvérisés et tels qu'ils sortent du four.

(1) Pour connaître la quantité d'eau nécessaire pour une quantité donnée de chaux, on met la chaux dans un volume d'eau contenue dans un vase imperméable ; ensuite, on décante avec soin l'excès après la fondue de la chaux ; en retranchant le poids de l'eau retirée de celui de l'eau qui a été employée, on a le poids de l'eau absorbée, ou, ce qui revient au même, on pèse la matière avant de la mettre dans le cylindre dont il a été parlé plus haut ; après qu'elle a fait prise, on enlève les cercles de fer du cylindre de tôle ; on la laisse s'égoutter et sécher un peu à l'air, puis on la pèse de nouveau.

La différence entre le deuxième poids et le premier, divisée par le premier poids, représente l'augmentation de poids, c'est-à-dire la quantité d'eau absorbée par la chaux ou le ciment.

On détermine, par cette opération, l'augmentation de poids sur la matière blutée, telle qu'elle est livrée au commerce. Si l'on opérait sur la matière sortant du four, ou calcinée au moment de l'expérience, les résultats seraient nécessairement différents.

Les qualités de chaux grasses, hydrauliques et éminemment hydrauliques, demandent des proportions différentes d'eau La chaux grasse absorbe depuis 1/2 jusqu'à 2 1/2 et même 3 pour 1 de chaux en mesure ; la chaux éminemment hydraulique n'en absorbe que 1 1/2 ou tout au plus 2 ; la chaux moyennement hydraulique tient le milieu des deux proportions.

de 3 hectolitres environ ; on l'arrose convenablement et avec précaution, puis on la relève en tas pour concentrer la chaleur, après quoi, on la laisse reposer pendant quelques instants.

On répète cette opération jusqu'à ce que le dégagement de la chaleur se ralentisse et que la chaux se convertisse en poudre ; puis, après son effervescence complète, on la réunit une dernière fois en tas que l'on recouvre de sable ou d'un paillasson fait exprès, et qui a la forme d'un cône susceptible de recouvrir exactement le tas, afin de concentrer la chaleur.

La chaux reste dans cet état pendant 24 heures au moins, après quoi elle est passée dans un crible à toile métallique présentant 36 mailles par centimètre carré, pour en séparer les incuits, biscuits ou rigaux, qui seront rejetés.

Lorsque la chaux ne doit pas être employée immédiatement après le tamisage, on la conserve dans des futailles ou des encaissements disposés à cet effet, bien à l'abri de l'humidité et de la pluie.

Extinction de la chaux bien hydraulique. La chaux bien hydraulique est amenée vive, puis éteinte par immersion, dans des ateliers disposés à cet effet, que l'entrepreneur est tenu d'établir sur les points qui lui seront fixés.

A cet effet, l'entrepreneur fait construire, sur les points convenus, des hangars bien clos et bien couverts et dont l'aire est construite avec toutes les précautions nécessaires pour la préserver de l'humidité du sol. Chacun de ces hangars ou ateliers est muni de tous les outils, objets et appareils nécessaires pour livrer par jour, au besoin, dix mètres cubes de chaux éteinte par le procédé suivant :

Immédiatement après le déchargement, la chaux vive est réduite en morceaux de la grosseur d'un œuf, puis jetée dans un panier en fer, ou tout autre à claire-voie, au moyen duquel on la plonge dans un récipient ou dans un bassin plein d'eau, où on la laisse pendant quelques secondes, jusqu'à ce qu'on remarque un dégagement de bulles à la surface de l'eau.

On retire alors la chaux, on la laisse égoutter, puis on la dépose dans des encaissements convenablement disposés à l'intérieur du hangar, où elle est recouverte de paillassons, afin de concentrer la chaleur, d'empêcher, autant que possible, l'évaporation de l'eau et d'assurer une complète extinction en poudre très-fine.

Le fond de ces encaissements doit être formé au moyen d'un plancher cloué sur des gîtes élevés de $0^m,20$ au-dessus du sol.

La chaux ayant reposé dans ces encaissements pendant huit jours au moins, en est retirée au moment de l'expédier sur les chantiers pour la passer au blutoir à toile métallique présentant 64 mailles par centimètre carré, afin d'en séparer les incuits et biscuits et les rigaux mal éteints, que l'on rejette, après quoi on l'enferme dans des fûts ou dans des sacs pour la transporter à pied-d'œuvre.

La chaux éteinte en poudre par immersion se ramène à l'état de pâte ferme en y ajoutant le supplément d'eau nécessaire. Il convient de n'employer dans cette opération que la quantité d'eau nécessaire pour amener la chaux à l'état de pâte forte : on a toujours le temps d'en ajouter au moment de l'emploi, s'il y a lieu.

L'entrepreneur sera tenu de se conformer à l'un ou l'autre mode d'extinction de la chaux qui lui sera prescrit par l'ingénieur, sans qu'il puisse prétendre à une augmentation des prix des analyses.

Lorsque l'ingénieur l'ordonnera, la chaux hydraulique sera aussi éteinte par le procédé de M. Vicat, par fusion, comme la chaux grasse, c'est-à-dire, éteinte dans des bassins imperméables, étanches, en planche ou en maçonnerie, avec la quantité d'eau strictement nécessaire pour l'amener à l'état de pâte ferme : elle sera éteinte, dans ce dernier cas, à mesure des besoins, 12 heures au moins et 48 heures au plus avant son emploi dans la confection des mortiers.

Les fosses plinthées de planches, sous des hangars complétement clos et couverts à l'abri de l'humidité et du soleil, auront, au maximum, 3m,00 de longueur sur 2m,00 de largeur et 0m,40 de profondeur. La chaux prise vive et en morceaux, sera jetée à la pelle dans ces bassins et étendue par couches d'égale épaisseur de 0m,20 à 0m,25, en ayant soin d'en disposer les fragments de manière à faciliter l'introduction et la circulation de l'eau dans tous les interstices que les fragments de chaux vive laissent entre eux. On arrosera successivement et très-uniformément chaque couche avec la quantité d'eau strictement nécessaire pour obtenir, 24 heures plus tard, une matière assez ferme, dont la consistance soit telle qu'on ne puisse l'extraire des bassins ou entamer qu'à la pioche ou avec une pelle tranchante.

L'effervescence ne tarde guère à se manifester; on continue à jeter alternativement de l'eau et de la chaux, mais il faut bien se garder de brasser la matière et de la réduire en laitance, selon la mauvaise habitude des maçons ; seulement, quand par hasard quelques pellées de chaux fusent à sec, on y dirige l'eau par des rigoles que on trace légèrement dans la pâte, avec une pelle, et, de temps en temps, on enfonce un bâton pointu dans les endroits où l'on soupçonne que l'eau a pu manquer. Si le bâton en sort, enduit d'une chaux gluante, l'extinction est bonne ; s'il s'en élève, au contraire, une fumée farineuse ou si le bâton en sort enduit de chaux en poudre, c'est une preuve que la chaux fuse à sec ; on élargit alors le trou ou l'on en fait d'autres à côté ; et l'on y conduit l'eau par des rigoles faites avec le bout du bâton, mais toujours avec la précaution essentielle de n'agiter les matières que le moins possible. On y ajoutera, s'il est nécessaire, de nouvelle eau, avec un arrosoir de jardinier.

La projection des quantités proportionnées de chaux et d'eau dans les bassins, sera faite avec célérité et précaution, en y jetant, autant que possible, assez d'eau du premier coup pour réduire la chaux en bouillie épaisse et n'être pas obligé d'y revenir pendant l'effervescence ; lorsqu'elle sera achevée, on laissera la fusion s'opérer, sans remuer ni brasser le mélange, comme il a été dit ci-dessus.

La proportion d'eau nécessaire pour l'extinction de chaque espèce de chaux devant toujours être déterminée par des expériences préalables, on rejettera toute pâte qui, après 24 heures d'extinction, n'aurait pas atteint le degré de consistance indiqué plus haut, ou qui aurait passé, pour y arriver, par un degré de liquidité toujours préjudiciable à la qualité hydraulique de la pâte.

La chaux devra avoir, au moment de l'emploi, ainsi qu'il a été dit plus haut, au moins 24 heures et au plus 48 heures d'extinction. Celle qui entrera dans la composition des bétons devra être employée en entier dans les 36 heures qui suivront le commencement de cette opération. Il est donc expressément interdit à l'entrepreneur d'employer de la chaux hydraulique éteinte depuis trois jours ; on n'éteindra, à cet effet, chaque jour, que la chaux qui devra être employée le lendemain, ce qui rend nécessaire l'établissement de deux bassins séparés. On commencera à remplir l'un avant que l'autre soit vide, et, de cette manière, la chaux aura 24 heures d'extinction pour travailler et les fragments paresseux se divisent tous.

Ce procédé d'extinction par fusion est celui qui est le plus souvent pratiqué à Paris.

Eau à employer pour l'extinction. Quel que soit le procédé employé, on ne doit faire usage, pour l'extinction de la chaux, que d'eau claire, la plus pure qu'on trouve dans un rayon de 500 mètres des travaux.

Essai pour reconnaître la qualité de la chaux. La chaux moyennement hydraulique et la chaux bien hydraulique doivent être soumises à des essais aussi multipliés qu'on le juge à propos, pour en connaître la qualité.

On procède à ces essais en réduisant la chaux éteinte, soit par aspersion, soit par immersion, en pâte ferme, telle qu'une boule de 0m,06 de diamètre se maintienne

dans la paume de la main sans se déprimer sensiblement; puis on la tasse dans un vase en frappant sur le sol, et on place le tout immédiatement dans l'eau (1).

Dans cette position la prise doit avoir lieu :

1° Pour la chaux moyennement hydraulique (il est ici question de la chaux de Tournai) dans un délai de dix jours au plus, et pour celle de Viesville, dans un délai de quinze jours d'immersion, après vingt jours de dépôt dans les magasins de l'entrepreneur ;

2° Pour la chaux bien hydraulique, dans un délai de quatre jours au plus.

On reconnaît qu'une chaux a fait prise lorsqu'elle peut supporter, sans dépression apparente, une aiguille d'acier de $0^{m},001$ de diamètre, limée à son extrémité perpendiculairement à son axe, et chargée d'un poids de 250 grammes.

Toute chaux moyennement hydraulique soumise à l'essai qui ne fait pas prise dans le délai de dix jours ou de quinze jours, suivant sa provenance, est rejetée ou admise et payée comme chaux grasse dans le cas où l'on en aurait fait l'emploi.

Toute chaux réputée bien hydraulique qui ne fait pas prise dans le délai de quatre jours, mais qui remplit, sous ce rapport, la condition exigée pour la chaux moyennement hydraulique, peut être admise et payée comme telle, si on le juge à propos.

Toutefois, dans l'un et l'autre cas, les frais à faire pour le remaniement de la chaux et le transport d'un chantier à un autre, s'il y a lieu, doivent être à la charge de l'entrepreneur.

Détails des prix de ces matières rendues à pied-d'œuvre.

412 Chaux grasse vive, cuite au charbon :

Le mètre cube est estimé pris aux fours	$9^{f},00$
Chargement en voiture et déchargement (dét. 122)	0 ,26
Transport à 50 hectomètres à $0^{f},034$ (dét. 146).	1 ,70
Temps perdu de la voiture (dét. 159)	0 ,43
Frais spéciaux pour emmagasinage, abri, etc.	0 ,25
Prix du mètre cube	11 ,64

NOTA. Le temps pour le mesurage et le chargement d'un mètre cube de chaux vive en voiture est de 1/2 de journée, et celui du déchargement de 1/24 ou 1/2 de la charge.

413 Chaux grasse vive, cuite au bois et rendue à pied-d'œuvre :

Une pièce, c'est-à-dire $0^{mc},200$ de chaux vive, cuite au bois, rendue à pied-d'œuvre, coûte 5 francs, donc le mètre cube vaut . . . . $25^{f},00$

---

(1) Procédé indiqué par M. Vicat pour déterminer le temps nécessaire à la prise des chaux et ciments essayés :

On opère sur la matière pure, gâchée sans addition de sable, avec la quantité d'eau nécessaire. On fait deux petits cylindres ou gangues ayant $3^{c},5$ de diamètre à la base et $2^{c},5$ de hauteur. On chasse l'excès d'eau en comprimant légèrement ces gangues, ensuite chacune d'elles est mise dans un verre ; l'on immerge l'une au bout de dix minutes, l'autre au bout de douze heures, et on admet que la prise a lieu lorsque la gangue peut supporter une aiguille de $1^{mm},2$ carré de section chargée d'un poids de 300 grammes.

Le temps nécessaire à la prise est très-variable ; il est quelquefois moitié moindre en été qu'en hiver ; il dépend aussi de la quantité d'eau employée dans le gâchage.

Chaux vives.

14 Chaux vive de Tournai, moyennement hydraulique, dite de moyen rendement ou bien hydraulique, et dite de petit rendement :

Le mètre cube coûtera aux fours, y compris le mesurage et le bénéfice de l'entrepreneur.	6f,00
Droits de douane à la frontière	2 ,50
Transport des fours dans les magasins de dépôt de l'entrepreneur :	
Chargement en bateau et déchargement (dét. 122)	0 ,70
Transport par eau à la distance de 46 kilomètres à 0f,042 (dét. 172).	1 ,93
Temps perdu du bateau (dét. 185)	0 ,31
Transport par terre à la distance de 28 kilomètres : une voiture attelée de 3 chevaux payée avec le charretier 14 francs par jour, transportera 3m,50 de chaux, et fera le voyage en deux jours, aller et retour, le mètre cube reviendra à $\frac{28^f,00}{3,50}$	8 ,00
Prix du mètre cube dans les magasins de dépôt . .	19 ,44
Transport des magasins de dépôt à pied-d'œuvre :	
Chargement en voiture et déchargement (dét. 122).	0 ,26
Transport à la distance de 40 hectomètres à 0f,034 (dét. 146) . . .	1 ,36
Temps perdu de la voiture (dét. 159)	0 ,43
Frais spéciaux d'emmagasinage et d'abri.	0 ,25
Prix du mètre cube.	21 ,74

15 Détail estimatif du bassin et de la fosse :

Ce bassin est ordinairement rectangulaire, élevé sur un massif, et formé quelquefois par des madriers de champ, garnis derrière d'un contre-mur en maçonnerie.

Très-souvent aussi on creuse le bassin en terre, on y établit un massif dans le fond et on revêt les parois d'un petit mur. C'est ce dernier procédé dont nous donnons le détail.

Fouille de la fosse : les terres transportées à 10 mètres. 3m,00 × 2,00 × 1,60 = 9mc,60 à 0f,20 (eu égard à la petite quantité) . .	1f,92
Remblai pilonné, même cube 9m,60 à 0f,15	0 ,68
Construction du bassin, pour main-d'œuvre, 2 mètres cubes de maçonnerie de moellons, à 9 francs, compris jointoiement	18 ,00
Démolition, même cube à 1f,80	3 ,60
Enlèvement d'un demi-mètre cube de gravois, à 0f,50	0 ,25
Vanne en sapin de 0,40 × 0,25 avec coulisse en chêne	1 ,00
	25 ,45

En admettant que la construction à faire consomme 60 mètres cubes de mortier, ce qui suppose 20 mètres cubes de chaux éteinte. Les frais de bassin pour extinction de la chaux grasse seraient de 1f,27 par mètre cube ou 2f,54 par mètre cube de chaux vive.

Chaux éteintes.

16 Chaux grasse éteinte en pâte sur les chantiers :

veillance, y est indispensable pendant toute la durée de la fusion, de sorte que le prix d'extinction de 4 mètres cubes formant la capacité du bassin de cette chaux éteinte peut s'évaluer ainsi :

Tirage et transport de 4 mètres cubes d'eau, 12 heures de manœuvre à 0f,242 (dét. 21)	2f,90
Frais accidentels de pompe, 0f,65 par mètre cube	2 ,60
Transport de chaux, 6 heures de manœuvre à 0f,242 (dét. 21) . . .	1 ,45
Surveillance, une journée de Limousin à 3f,63 (dét. 18)	3 ,63
Pour 4 mètres cubes de chaux éteinte, 2mc,80 de chaux vive à 41f,80.	117 ,04
Frais de bassin, 2mc,80 à 3f,30 (dét. 421).	9 ,24
4 mètres cubes de chaux hydraulique éteinte reviennent à	136 ,86
Et pour 1 mètre cube	34 ,22

423 *Chaux de Senonches.* Au lieu de laisser fuser cette chaux à l'air, on en remplit le bassin, quelles que soient ses dimensions, d'une quantité à peu près égale à sa capacité, moins le foisonnement ; on la recouvre d'une couche de sable de 0m,15 à 0m,20 et au travers duquel on introduit l'eau nécessaire à l'extinction.

Quoique cette extinction soit encore plus lente que les autres chaux hydrauliques mentionnées (n° 420), néanmoins, la surveillance au-delà du service devient inutile, cette chaux fusant d'elle-même et à l'étouffée, de sorte que le prix d'extinction de 4 mètres cubes de cette chaux peut s'établir de la manière suivante :

Tirage et transport de 4 mètres cubes d'eau, 12 heures (dét. 422). .	2f,90
Transport de chaux et sable pour la couche, 8 h. de Limousin à 0f,363.	2 ,90
Frais de pompe	2 ,60
Pour 4 mètres cubes de chaux éteinte : 3m,20 de chaux vive à 76 francs (dét. 420)	252 ,80
Frais de bassin : 3m,20 × 3f,05 (2f,54 + 1/5 ou 0f,51), cette chaux foisonnant de 1/5	9 ,76
4 mètres cubes de chaux de Senonches reviennent à	270 ,96
Et pour 1 mètre cube	67 ,74

3° *Menus matériaux pour béton.*

Les matériaux qu'on emploie pour le béton sont les cailloux, la pierre cassée, le casson de briques et le gravier.

Le cassage de ces matériaux doit être fait de manière que les plus gros fragments puissent passer en tous sens dans un anneau de 0m,04 de diamètre. On ne doit pas tolérer, d'ailleurs, de fragments assez petits pour passer dans un anneau de 15 millimètres de diamètre. Pour s'assurer de l'accomplissement de cette double condition, on peut exiger que les cailloux et la pierre cassée soient passés à travers une claie à double grille dont les barreaux sont convenablement écartés.

Dans tous les cas, les matériaux doivent être nettoyés et purgés de toute matière étrangère par les moyens qui seront indiqués pour les matériaux d'empierrement et avec plus de soin encore.

Cassons de briques. On choisit exclusivement, pour les employer dans le béton, les déchets de briques les plus cuites et les plus résistantes, que l'on réduit par le cassage en fragments anguleux, tels que les plus gros puissent passer dans un anneau

)m,05 de diamètre, et que les plus petits ne puissent, au contraire, traverser un eau de 0m,02 de diamètre.

'emploi d'une double claie peut également être exigé pour vérifier les dimensions fragments.

e casson doit être en outre parfaitement pur de tous débris ou matières étran-es.

ravier. Le gravier employé pour la confection du béton proviendra des cours u et des gravières les plus rapprochées du lieu d'emploi ; il sera propre, purgé erre et de sable par le passage à la claie et lavé, s'il y a lieu. Les plus gros cail-x seront cassés de manière à pouvoir passer par un anneau de 0m,04 de diamètre; grains les plus menus ne seront pas susceptibles de passer dans un anneau de 015 de diamètre. (Voir ce qui est dit pour les graviers, cailloux d'empierrement.)

Détail des prix de ces matières rendues à pied-d'œuvre.

Mètre cube de cailloux provenant des carrières de..... pour béton :	
Lorsque les cailloux du dét. 861 (voir empierrement) seront employés pour béton, on ajoutera au prix du mètre cube des mêmes matériaux prévus pour empierrement, le prix d'un supplément de cassage en carrière évalué à 2/7 de journée de manœuvre à 2f,10, soit . .	0f,60
Mètre cube de pierres cassées pour béton des carrières de.....	
Lorsque les matériaux du dét. 863 (voir empierrement) seront employés pour béton, on ajoutera au prix du mètre cube des mêmes matériaux prévus pour empierrement le prix d'un supplément de cassage en carrières évalué à 1/3 de journée de manœuvre à 2f,10, soit	0f,70
Cassons de briques :	
On emploie, pour obtenir un mètre cube de cassons de briques, 600 briques déformées, boursouflées ou cassées, mais bien cuites, à prendre dans les rebuts des fours, et estimées à raison de 6 francs le millier, ce qui fait.	3f,60
Cassage à la dimension de 0m,05 en tous sens : 2/3 de journée de manœuvre à 2f,10 (dét. 3)	1 ,40
Chargement en voiture et déchargement (dét. 119)	0 ,14
Transport à 30 hectomètres de distance moyenne à 0f,04 (dét. 143). .	1 ,20
Temps perdu de la voiture (dét. 156)	0 ,24
Emmétrage (dét. 119)	0 ,11
Prix du mètre cube. . . .	6 ,69

4° Briques, moellons, pierres de taille.

° Briques en argile ordinaire. Les briques en argile ordinaire, *non réfractaire,* ent être prises aux meilleurs fours du pays ; elles doivent être de 1re qualité, choisies, d'une pâte d'un grain fin et homogène, moulées avec soin et entières, crevasses, sans grains, dures, compactes, sonores, d'une forte consistance, bien es, mais non vitrifiées, non gélives, de forme très-régulière, sans bavures ni rsouflures, parfaitement rectangulaires, égales entre elles et présentant des es bien vives et des surfaces planes.

lles ont ordinairement 0m,22 de longueur, 0m,11 de largeur et 0m,055 d'épaisseur

(à Paris, on emploie la brique de Bourgogne, qui a 0m,22 de longueur, 0m,11 de largeur et 0m,054 d'épaisseur) (1) ; on emploie aussi des briques fabriquées dans le pays qui ont les épaisseurs suivantes : 0m,05, 0m,041, 0m,027, ces dernières sont connues sous le nom de briquettes ; on les emploie plus particulièrement dans la construction des fours de boulangers.

Les briques faites d'une argile salée, ou dans la confection desquelles l'eau de mer sera entrée, seront rebutées.

L'ingénieur pourra exiger qu'il soit fourni des briques de modèle spécial si la nature du travail le réclame. Dans ce cas, l'entrepreneur sera obligé de faire mouler suivant les formes et dimensions qui lui seraient prescrites et le prix en serait réglé par estimation préalable pour la fourniture seulement ; mais le prix de la maçonnerie où on les emploierait resterait le même que celui porté au bordereau pour les briques de même nature.

Briques en argile réfractaire. Il y a encore la *brique réfractaire*, dont on fait usage dans la construction de fourneaux d'usine, mais qu'on emploie fort peu dans le bâtiment ; elles ont les mêmes dimensions et les mêmes qualités que les briques ordinaires ; toutefois, on admet une tolérance de 1/10 en plus ou en moins.

Pour les voûtes de petite dimension, on leur donne les formes nécessaires.

Celles qui proviennent des fabriques de Lorient ou de Langeais sont blanches, d'une pâte homogène et soutiennent, sans altération ou déformation, l'action de la plus forte chaleur des fourneaux à réverbère et résistent à une épreuve dans laquelle ces matériaux, établis en voûte chargée, doivent prendre, pendant le coup de feu, assez peu de retrait pour que la voûte reste intacte. L'entrepreneur est alors tenu de fournir, pour chaque livraison, un certificat d'origine constatant que les matériaux sont de l'une ou l'autre provenance, et légalisé par les autorités du pays.

Briques creuses ou tubulaires. Les briques creuses ou tubulaires pourront être demandées à l'entrepreneur dans toutes les formes, dispositions, nombre de trous et dimensions usités dans le commerce. Ces briques seront exécutées en argile parfaitement homogène et purgée de tout gravelage ou corps étrangers ; elles seront sonores, bien cuites, bien moulées, dressées avec soin sur toutes leurs faces et coupées d'équerre sans bavures ni déformation à leurs extrémités.

2° *Moellons.* On emploie des moellons de natures différentes, suivant les localités ; savoir :

Le moellon de craie ;
Le moellon de roche calcaire jaunâtre ;
Le moellon de roche calcaire bleue ;
Le moellon de roche arénacée ou de grès ;
Le moellon schisteux ;
Le moellon siliceux.
(*A Paris.*) Le moellon de meulière.

Moellon de craie. Dans les travaux de construction de chemins de fer, le moellon de craie est toujours employé à l'état brut. Dans quelques départements, on emploie le moellon de craie en parements pour construction de murs, de maisons, etc. ; il se

---

(1) Dans certains départements, elles n'ont que 0m,20 de longueur, 0m,10 de largeur et 0m,05 de hauteur.

		Longueur.	Largeur.	Épaisseur au parement.	Épaisseur vers la queue.
Les briques à claveaux ont les dimensions suivantes :	boutisses	0m,30	0m,10	0m,05	0m,038
	panneresses,	0m,20	0m,10	0m,05	0m,055

taille parfaitement et fait de belles constructions, d'une longue durée, quand la craie a été employée en bonne saison et dégagée de son eau de carrière.

Dans tous les cas, le moellon doit être extrait des bancs les plus compactes et les plus durs. Pour les travaux de chemins de fer, on rejette tous les blocs informes et mal gisants et tous ceux qui ne cubent pas au moins 8 décimètres cubes.

Qualités générales des moellons de roche. Quelle que soit leur destination, les moellons des carrières désignées (on fait connaître les lieux d'extraction, de provenance des carrières ouvertes ou à ouvrir) doivent être assez durs pour ne pas s'exfolier ultérieurement à l'air ou s'écraser sous une forte pression. Le moindre poids d'un moellon sera de 7 kilogrammes; ils seront ébousinés au vif, purgés de crasse de carrière ou de toutes matières étrangères, sonores, d'un grain égal, non gélifs et non sujets à se déliter, et doivent avoir été extraits au moins un mois avant l'emploi, afin qu'à ce moment, ils aient perdu toute leur eau de carrière. On les emploie, soit à l'état brut, soit après avoir été préparés pour parement.

Moellon brut. Le moellon brut est divisé en deux classes : le moellon brut ordinaire et le moellon brut de choix.

Moellon brut ordinaire. Le moellon ordinaire est employé tel qu'on l'extrait des carrières, pourvu qu'il remplisse les conditions prescrites ci-dessus, qu'il soit bien gisant et de fortes dimensions et qu'il présente des arêtes et des angles vifs; il devra en général, cuber au moins $0^{mc},002$ et peser, par conséquent, $5^{k},20$ au moins; son poids maximum ne devra pas excéder 30 kilog.

On l'emploie pour la maçonnerie de remplissage et les parements destinés à être revêtus d'un crépi.

Les moellons de remplissage ne pourront avoir moins de $0^{m},10$ d'épaisseur et de $0^{m},20$ pour les autres dimensions.

Moellon brut de choix. Le moellon de choix doit être tiré des meilleurs bancs des carrières. Chaque moellon de cette espèce doit cuber 50 centimètres cubes au moins pour les ouvrages où cette condition est exigée. Les moellons bruts de choix destinés aux maçonneries seront, autant que possible, plats et d'une bonne assiette, ébousinés, décrassés au vif et lavés, s'il était nécessaire, pour les purger complétement de terre et de tout autre corps étranger. Les moellons à employer en enrochements présenteront les plus grandes dimensions possibles et cuberont au moins deux centièmes de mètre cube. Les moellons pour perrés ou murs en pierres sèches, auront, au minimum, après l'épinçage préparatoire, $0^{m},25$ de longueur de queue et $0^{m},12$ d'épaisseur.

Les moellons pour blocages auront les mêmes qualités et dimensions que ceux employés pour les perrés et murs en pierres sèches, ils seront dressés au têtu en parement.

Les moellons destinés aux fondations présenteront les plus grandes dimensions possibles; ces dimensions seront fixées par les états d'indication, ils devront aussi avoir un lit convenable. Pour les grosses maçonneries, le poids des moellons devra être au-dessus de 7 kilog. et supérieur à 5 kilog. pour les maçonneries de bâtiments.

Moellon brut fourni par l'État. L'entrepreneur ne pourra élever aucune réclamation à raison de la nature, de la dureté et de la forme des matériaux fournis à pied-d'œuvre par l'Etat, toutes les sujétions de préparations étant implicitement comprises dans la prise des ouvrages; les remaniements et bordages de toute espèce auxquels leur emploi donnera lieu seront également à sa charge.

Moellon de parement. Les moellons à employer en parement ne différeront de la pierre de taille que par leurs dimensions. Sera considérée comme moellon, toute pierre à poser en parement, qui aura, en œuvre, moins de $0^{m},28$ de hauteur, de $0^{m},56$ de longueur et de $0^{m},45$ de queue.

Le moellon de parement sera choisi dans les bancs les plus durs des carrières, il sera franc et sans délits, ébousiné jusqu'au vif, bien gisant et résistant à la gelée; il comprend deux classes principales : le moellon de parement à joints incertains et le moellon d'assises réglées ou d'appareil.

Moellon de parement à joints incertains ou moellon ébauché irrégulier. Le moellon de parement à joints incertains est toujours ébauché en carrière pour en dresser la tête et régulariser les lits et joints, de manière à leur donner plus d'assiette, sans avoir égard à la figure du parement, qui n'est assujettie à aucune forme régulière, pourvu qu'elle soit terminée par des lignes droites ayant au moins 0m,15 de longueur. Les moellons ainsi préparés prennent le nom de *moellons ébauchés irréguliers*; ils comprennent des carreaux et boutisses. La queue a 0m,25 au moins, 0m,30 en moyenne, pour les carreaux et 0m,50 pour les boutisses après la pose.

Moellon de parement d'assises réglées ou d'appareil. Le moellon de parement d'assises réglées se subdivise en trois classes, savoir :

Le moellon ébauché régulier, têtué ou épincé;

Le moellon smillé;

Et le moellon piqué.

Le moellon est toujours ébauché en carrière, et ceux des deux dernières classes ne peuvent être taillés définitivement, avant le transport à pied-d'œuvre, que sur une autorisation spéciale de l'ingénieur.

Moellon ébauché régulier. Le moellon ébauché régulier a de 0m,15 à 0m,30 de hauteur d'assise, et même plus dans quelques cas exceptionnels. La longueur du parement est au moins égale à une fois et demie la hauteur et n'est jamais moindre de 0m,25.

La queue est de 0m,25 au moins et de 0m,30 en moyenne pour les carreaux et de 0m,50 pour les boutisses (1).

Le parement des moellons têtués ou épincés est proprement dressé au têtu, ainsi que les lits et joints et d'une forme régulière.

Moellon smillé à l'état d'ébauche. Le moellon smillé à l'état d'ébauche ne se distingue en rien du moellon précédent et remplit exactement les mêmes conditions, sinon qu'il doit être mieux choisi encore. Le parement des moellons smillés ne differe

---

(1) On peut considérer le mètre cube comme étant composé de 65 moellons ébauchés, ayant terme moyen 0m,32 de long. 0m,25 de large et 0m,16 de hauteur, formant environ 0mc,83, à quoi il faut ajouter 0mc,17 de petits moellons ou garnis remplissant les vides.

Il en faut 18 par mètre superficiel, joints de lits déduits.

Le smillage réduit le moellon à 0m,28 sur la même hauteur de 0m,16, et il en faut 21 par mètre carré.

Le piquage réduit la longueur à 0,m25, la hauteur étant toujours de 0m,16 il en faut 24 par mètre superficiel de parement.

Il est à remarquer que la hauteur du moellon reste toujours la même, quel que soit le travail subi, parce que, dans tous les cas, on doit supposer le moellon ébousiné à vif.

On peut remarquer aussi que la taille fait éprouver au moellon un déchet considérable qu'on peut estimer ainsi :

Moellon ébauché 0,32 × 0,25 × 0,16 = 0mc,83	déchet.	unité.
Moellon smillé 0,28 × 0,25 × 0,16 = 0 ,73	id.	1/10
Moellon piqué 0,25 × 0,25 × 0,16 = 0 ,65	id.	1/5
Moellon d'appareil, environ	id	1/3

Pour l'ébauche, ainsi que pour le smillage ou le piquage du moellon, l'ouvrier procède toujours en commençant par le parement, après quoi, il fait un des lits, ensuite les deux joints et enfin le deuxième lit.

des moellons piqués qu'en ce qu'il n'est pas relevé entre quatre ciselures et que le piquage est un peu moins soigné.

Moellon piqué de petit appareil à l'état d'ébauche. On tire ce moellon des meilleurs bancs des carrières désignées. Il est choisi avec soin et ne doit présenter ni cavités en parement, ni fils, ni moyes dans la masse ; il doit être ébauché en carrière, de manière à satisfaire aux conditions prescrites (article maçonnerie) et à celles qui suivent.

La hauteur d'assise du moellon piqué peut varier de 0m,15 à 0m,26. La longueur du parement est au moins égale à 1 fois 1/2 sa hauteur et jamais moindre de 0m,30.

Les carreaux ont 0m,30 et les boutisses 0m,50 de longueur de queue au moins.

Au canal de la Saône, la queue réduite des moellons d'appareil employés en radier est de 0m,35 et de 0m,45 en parement des murs et en perrés.

Au canal de l'Aine, les parements vus des bajoyers, des murs de tête, du radier et des perrés, sont en moellons d'au moins 0m,40 de queue et 0m,18 d'épaisseur.

A Paris, dans les travaux exécutés sur la Seine, les moellons ou la meulière formant parement vu, ont, au minimum, 0m,30 de longueur, 0m,25 de largeur et 0m,15 d'épaisseur.

Moellon piqué de grand appareil. Les dimensions qui viennent d'être fixées pour le moellon piqué rendent nécessaire, pour le plus grand nombre de cas, l'emploi de deux rangées pour racheter la hauteur d'une assise de pierre de taille. Si l'entrepreneur préfère substituer, au moellon piqué de petit échantillon, du moellon de même hauteur que la pierre de taille, il peut être autorisé à le faire, pourvu que ce soit pour un ouvrage entier ; mais alors la longueur de queue des carreaux devra être de 0m,45, celle des boutisses de 0m,70 au moins, la longueur minima du parement restant fixée, comme pour le moellon de petit appareil, et 1 fois 1/2 la hauteur d'assise. La substitution ne donne lieu, dans aucun cas, à l'augmentation du prix du mètre cube.

Le parement des moellons piqués sera préparé à la pointe, au ciseau ou à la bouchарde, et relevé entre quatre ciselures à vives arêtes ; les lits et joints de ces moellons, retournés d'équerre au parement ou suivant les coupes d'appareil qui seront prescrites, devront être dressés sans démaigrissement sur au moins 0m,15 de profondeur.

Meulière. La meulière sera tirée des carrières de..... ; elle doit être parfaitement dépouillée de terre et bien gisante ; elle sera légère, d'un grain poreux et coloré ; on n'emploiera ni caillasses, ni rognons non gisants, elle sera de grand ou de petit échantillon, suivant les indications qui seront données.

Moellons d'assises en grès. Cette espèce de moellon est obtenue, soit en débitant des blocs de grès à cet effet, soit en refendant en deux sur leur longueur les coins de grès (1). Les dimensions de ces moellons sont de 0m,18 à 0m,24 de côté, et de 0m,28 à 0m,30 de queue pour les panneresses ; de 0m,18 à 0m,20 de côté et 0m,50 de queue pour les boutisses. Ces grès sont non friables. Le grès tendre est prohibé pour ces matériaux ; ils doivent être d'égale hauteur par assise, afin d'assurer la régularité de chaque assise. Ils doivent être proprement épincés, soit au marteau, soit à la

---

(1) Les coins de grès sont divisés en deux classes :

La première classe comprend les coins de 0m,18 sur 0m,18 de côté et de 0m,60 de longueur. dimensions qui ne sont point invariables, en raison du mode d'extraction de ces matériaux.

Dans la deuxième classe sont rangés les coins de grès destinés à la confection des cordons, des portes. des saillies et des corniches ou entablements. Leurs dimensions sont généralement de 0m,25 de côté et de 0m,85 de longueur.

tranche sur les lits et joints ; les têtes ou faces de parement doivent être retouchées par un tailleur de pierre, de manière à détruire tout creux et toute saillie et à leur donner un parement différant peu de celui procuré par la taille rustiquée, sans toutefois qu'il soit exigé de ciselure. Le prix de ce parement est compris dans celui du mètre cube de moellons d'assises. Ils ne seront employés qu'en parement ; l'entrepreneur n'aura droit à aucune plus value pour tout autre emploi, à moins qu'il lui ait été donné un ordre écrit à ce sujet. Il n'en doit pas être admis qui aient séjourné trop longtemps dans les carrières où ils se couvrent d'une moisissure qui nuit à la liaison des maçonneries.

Moellons schisteux à taille brute pour piédroits, encadrements, cordons, etc. Ces moellons proviendront des bancs les plus durs ; leurs moindres dimensions seront : épaisseur 0m,08, longueur sans démaigrissement 0m,20, largeur sans démaigrissement 0m,14. Les flaches dans la taille brute n'auront pas plus de 0m,005 de profondeur.

Le nombre des boutisses, dans les parements continus en longueur ou en hauteur, sera au moins la moitié du nombre des carreaux.

Moellons schisteux à taille ordinaire et fine pour même genre de destination. Ces moellons proviendront des mêmes carrières que ceux de l'article précédent, mais seront échantillonnés sur la même hauteur dans la même essence.

Leurs moindres dimensions seront : épaisseur 0m,10 ; longueur sans démaigrissement 0m,25 ; largeur sans démaigrissement 0m,18.

Les flaches de la taille ordinaire ne seront pas de plus de 0m,003 de profondeur et dans la taille fine de plus de 0m,0015.

Les arêtes seront vives, sans écornures ou flaches.

Le nombre des boutisses devra être au moins la moitié de celui des carreaux dans les parements continus.

Les maçonneries en moellons schisteux, à taille ordinaire et fine, seront payées au mètre carré de parements vus (taille et pose réunies) ; mais leur cube sera compté dans celui des maçonneries de moellons bruts, pour compenser les sujétions de pose.

Moellons schisteux smillés pour voûtes. Ces moellons schisteux seront des moellons de choix parmi ceux des moellons schisteux ordinaires, plus épais à la queue qu'au parement, battus et ébousinés avec soin, de 0m,03 de longueur au moins, pour les panneresses, et de 0m,04 au moins, pour les boutisses, et bien pleins ; il y aura toujours une boutisse pour une panneresse. Les panneresses auront 0m,35 de queue et les boutisses 0m,50.

Granit. Les blocs de granit seront extraits des bancs les plus sains et les plus durs ; ils ne devront avoir ni fils, ni moies, et présenter tous les caractères du granit de bonne qualité, autant que possible bleuâtre, dur, et d'un grain fin et homogène.

Libages. Les libages pour enrochements, arêtiers des perrés, blocage des duits seront pris dans les bancs durs ; ils auront généralement une forme parallélipipède de 0m,50 de longueur, 0m,35 de largeur et 0m,30 d'épaisseur ; ils cuberont, au moins, 5 centièmes de mètre cube. Les libages pour enrochements auront généralement des dimensions plus fortes. Ceux à employer en bordures de pavés, arêtiers de talus de perrés, blocage des duits ou barrages submersibles, seront dressés en parements et en joints, suivant la forme indiquée. La taille du parement, si elle est exigée, sera comptée séparément Tous les libages qui n'auraient pas les dimensions ou le volume indiqué ci-dessus seront comptés comme moellons ordinaires, tant pour la fourniture, le transport ou leur emploi.

Blocs pour enrochements. Les blocs pour enrochements à la surface de talus proviendront des bancs les plus durs des carrières de....; ils seront sans fils, fissures ou autres défauts.

première classe devront cuber au moins 1^{mc},00 et peser au moins

deuxième classe devront cuber au moins 0^{mc},210 et peser au moins

taille. Quelle que soit la nature de la pierre de taille, elle devra tou-
des meilleurs bancs des carrières, parfaitement saine, ébousinée
jusqu'au vif sans faux démaigrissement, bien purgée du lit coquil-
à quelques carrières ; elle devra rendre, sous le pic ou le marteau,
plein.

être d'un grain égal, homogène et bien serré, dure, bien sonore, non
sujette à se déliter, sans fils ni veines, et sans moies ou tendrières ; elle
en bonne saison ; l'extraction devra avoir lieu assez de temps avant
pour que, lors de la mise en œuvre, elle ait rendu son eau de carrière (la
ne doit jamais être employée avant d'avoir perdu toute son eau de car-
afin d'empêcher l'action de la gelée.

les différentes tranchées de coloration, l'ingénieur aura la faculté de
l'origine des matériaux suivant leur destination, de manière à obtenir des
réguliers et symétriques, et d'éviter le mélange, dans les mêmes ouvrages, des
d'origine ou de coloration différente.

La pierre de taille sera exactement de la forme et des dimensions indiquées sur
et appareils des ouvrages d'art, et dressée sur les panneaux pris sur les
Néanmoins, dans les assises courantes, en général, la longueur minima du
doit être égale à 1 fois 1/2 au moins la hauteur d'assise, et la queue doit
au moins la même longueur pour les carreaux et 0^{m},25 en plus pour les boutisses.

Les pierres à taille ordinaire et fine seront échantillonnées sur la même hauteur et
de douelles dans les mêmes assises et mêmes rangées de claveaux symétri-
aux clefs, et par hauteur et largeur de douelles décroissantes, à partir du
maçonneries, des naissances de voûte et en remontant.

Les lits auront au moins 0^{m},22 de profondeur sans démaigrissement, et les joints
0^{m},17 également sans démaigrissement.

Les moindres dimensions seront :

	Pour les pierres ordinaires.	Pour les claveaux de voussoirs, de voûtes et plates bandes.
Longueur en parements	0^{m} ,30	0^{m} ,40
Profondeur dans l'épaisseur des maçonneries.	0 ,25	0 ,35
Epaisseur	0 ,20	0 ,22
Cubes	0^{mc},015	0^{mc},030

Le nombre des boutisses devra être au moins la moitié de celui des carreaux dans les parements continus en longueur, largeur et épaisseur.

Les matériaux calcaires seront payés au parement vu pour taille et pose ; mais leur cube sera compté dans celui des maçonneries de moellons bruts pour compenser les sujétions de pose (Devis des travaux hydrauliques du port de Cherbourg.)

Matériaux calcaires pour corniches. Les matériaux calcaires pour parements plans ou avec moulure de toute sujétion et pour corniches, proviendront, suivant les dimensions, ou des carrières indiquées ci-dessus et aux conditions de coloration qui y sont exprimées, ou des bancs de grain le moins poreux et le moins gélif des carrières de.....

Dans le premier cas, les corniches pourront être faites de deux assises, suivant les traces adoptés par les ingénieurs ; mais la profondeur des pierres sera telle vers la queue, que le poids de la partie saillante sur le nu des murs soit au moins d'un quart moindre que le poids de la queue des pierres pesant sur les murs.

Dans le deuxième cas, les pierres auront toute la hauteur du profil des corniches, et feront au besoin parement à l'intérieur des murs, sans démaigrissement dans les lits et joints ; dans ce cas, leur profondeur vers la queue sera telle que le poids de la saillie sur le nu du mur soit au moins inférieur d'un quart au poids de la portée sur la maçonnerie du mur.

Les matériaux des carrières de..... ne seront mis en œuvre qu'après avoir été exposés pendant un hiver à l'action des pluies et des gelées.

Le mesurage de ces matériaux aura lieu, comme il a été dit ci-dessus, pour les matériaux calcaires. (Devis des travaux hydrauliques du port de Cherbourg.)

Les blocs pour couronnements quelconques des maçonneries, tels que bahuts, plinthes, tablettes, etc., doivent avoir au moins 1 mètre de longueur.

Quelques constructeurs admettent deux catégories dans la pierre de taille, c'est-à-dire deux classes d'appareils, savoir : la pierre de taille de sujétion ou de haut appareil, c'est-à-dire celle de fortes dimensions en tous sens, qui n'est point employée en gros blocs rectangulaires réguliers, mais qui est soumise à des coupes, à des refouillements et à des formes particulières déterminées dans les dessins. Par exemple, celle destinée pour les chardonnets d'écluses, les tablettes, les bases, les angles d'enclave et d'épaulement, et, en dehors de cette catégorie, toute pierre dont le volume en œuvre sera égal ou supérieur à un quart de mètre cube ; et la pierre de taille de bas appareil, qui est celle de petites dimensions, mise en œuvre sous forme de blocs prismatiques rectangulaires, c'est-à-dire toutes les autres pierres non comprises dans la classe précédente.

Les pierres de haut appareil devront être parfaitement pleines sur leurs lits et leurs joints.

Pierres semi-granitiques. Les pierres de taille semi-granitiques seront tirées des meilleurs bancs de....., sans fils ni moies, dures et d'un grain homogène.

L'emploi de ces pierres n'aura lieu que pour les travaux indiqués par les ingénieurs ; elles seront assimilées aux granits pour les mesures et les prix d'unités.

Pierres de taille de granit. Le granit sera tiré des meilleures carrières de....., des bancs les plus sains, les plus durs et dont le grain sera le moins gris, à facettes les plus petites, et le moins abondant en feldspath ; il sera sans fils, ni moies, ni croûtes, ni bousins de carrière.

Les gros cristaux de feldspath ou la surabondance du mica seront des causes d'exclusion.

Les lits seront pleins sur $0^{m},25$ et les joints sur $0^{m},15$ de profondeur sans démaigrissement.

Les maçonneries de granit seront payées au mètre cube en œuvre ; mais leur cube sera déduit de celui des maçonneries ordinaires.

Libages en grès. Les libages sont des pierres grossièrement taillées et cubant $0^{me},100$; toute pierre d'un cube moindre ne doit être considérée que comme moellon.

Les grès durs et de moyenne dureté sont les seuls qui doivent être admis ; l'espèce qui est tendre et friable doit être rejetée.

Bordures de trottoirs, dalles en pierres schisteuses ou calcaires. Les bordures de trottoirs ont ordinairement $0^{m},30$ de hauteur, $0^{m},22$ de largeur à la base et sont démaigries en parement sur la 1/2 de leur hauteur, de manière que la face supérieure soit réduite à $0^{m},20$ de largeur. Leur longueur est de $0^{m},80$ au minimum (à Paris, cette longueur est de $1^{m},10$). Ces bordures sont taillées ou smillées en carrières ; mais elles doivent être transportées avec les précautions nécessaires pour que les arêtes ne soient ni épaufrées ni écornées. Leur face inférieure ou base de pose doit être parfaitement dressée dans toute la surface ; il en sera de même des faces laté-

rales ou des joints, ainsi que de la partie supérieure. Quant à la partie postérieure, elle sera également ébauchée ou laissée brute, sauf la ciselure de l'arête, dans le cas où l'on devra asphalter les trottoirs.

Le prix de ces matériaux comprend la plus-value pour chargement et déchet : l'entrepreneur n'a droit, en conséquence, à aucune indemnité pour cette sujétion.

Les bordures taillées seront traitées au ciseau ou bouchardées entre ciselures sur tout le parement vu. Les joints, ainsi que les faces en contact avec le pavage, seront exactement dressés à la pointe et ciselés sur les arêtes adjacentes au parement vu. Toutes les arêtes en seront parfaitement nettes, vives et bien droites ou régulièrement courbes, suivant les formes prescrites.

Les bordures smillées auront leurs parements et leurs joints exactement dressés à la grosse pointe et leurs arêtes seront bien nettes et droites.

Les dalles seront rectangulaires ou en polygones réguliers, suivant les tracés adoptés par l'ingénieur ; elles n'auront pas moins de $0^m,10$ d'épaisseur sans démaigrissement dans les joints (cette épaisseur est comprise entre $0^m,10$ et $0^m,15$; dès qu'elle sera plus forte, les dalles seront payées comme pierre de taille de même nature), et de $0^m,40$ de largeur ; leur longueur est déterminée de manière que le dallage forme un appareil régulier ; elles seront, d'ailleurs, échantillonnées par rangées régulières, et taillées à la fine pointe ; les flaches ne pourront avoir plus de 2 millimètres de profondeur. Les arêtes seront vives, sans flaches ni écornures.

Dalles en grès. Les dalles en grès seront simplement dressées et smillées à la tête, et seront au plus de 30 au mètre carré. Les joints à partir de la tête seront sans démaigrissement sur $0^m,06$ de hauteur. Leur surface à la queue ne sera pas moins du tiers de leur surface à la tête et présenteront une bonne assiette.

Ces dalles seront payées au même prix que les pavages en mortier.

Le parement des dalles n'exigeant pas le travail de ceux faits sur pierre brute, ne sera pas payé au prix correspondant des parements vus. Le prix pour achèvement de taille après le sciage est compris dans celui de la maçonnerie des dalles.

(Dans les travaux du port de Cherbourg, le prix de la taille est compris dans celui des travaux de pose, comme nous l'avons déjà dit ci-dessus pour la pierre de taille).

Dalles de recouvrement. Le parement inférieur des dalles de recouvrement des aqueducs et leurs joints verticaux seulement seront dégauchis et dressés à la grosse pointe ; leur parement supérieur restera brut.

L'épaisseur de ces dalles ne pourra être au-dessous de $0^m,15$.

NOTA. On peut rendre les pierres et les briques imperméables, en les trempant d'abord dans une solution de savon, puis dans une solution d'alun. On peut aussi appliquer successivement ces deux solutions avec une brosse. Les interstices, par suite de la réaction chimique qui s'opère, se trouvent remplis d'un corps gras qui s'oppose au passage et aux effets de l'humidité. On peut introduire, dans les solutions, des matières colorantes.

Détails des prix de ces matières rendues à pied-d'œuvre.

Briques.

427 Le mille de briques de choix et bien cuites (au charbon), de $0^m,22$ de longueur sur $0^m,11$ de largeur et $0^m,055$ d'épaisseur :

[illegible]	11f,00
[illegible]	0,63
[illegible]	2,04
[illegible]	0,71
Prix du millier.	14,38

Moellon brut ordinaire.

[illegible]	0,90
[illegible] Transport à pied-d'œuvre à la distance moyenne de [illegible] hectomètres, à 0f,04. Temps perdu de la voiture (dét. [illegible])	2,08
Prix du mètre cube.	2,98

[illegible] Moellon brut ordinaire de roche blanche des carrières de.... :

Le mètre cube voité en carrière, bénéfice de l'entrepreneur compris.	1,20
Emmétrage (dét. [illegible])	0,25
Chargement en voiture et déchargement (dét. [illegible])	0,21
Transport à pied-d'œuvre, à la distance moyenne de 350 hectomètres; une voiture attelée de 2 chevaux et payée 14 francs par jour, portera 2m,15 et fera un voyage en deux jours. Le prix du transport par mètre cube reviendra à $\frac{28}{2,15}$	13,02
Prix du mètre cube.	14,68

430 Moellon brut ordinaire de roche blanche des carrières de.... :

Le mètre cube, pris en carrière, est estimé, bénéfice de l'entrepreneur compris	2,50
Emmétrage (dét. 125)	0,25
Chargement en voiture et déchargement (dét. 125)	0,21
Transport à pied-d'œuvre, à la distance moyenne de 175 hectomètres = 2/3 10500m,00 + 10500,00 à 0f,054 (dét. 149)	9,45
Temps perdu de la voiture (dét. 162)	0,39
Prix du mètre cube.	12,80

Moellon brut de choix de toute espèce.

431 Le prix du mètre cube de moellon de choix s'obtient en ajoutant au prix du moellon ordinaire rendu à pied-d'œuvre, une plus-value égale à la 1/2 de la valeur de ce moellon en carrière.

En prenant pour base le moellon brut ordinaire (dét. 430), on obtient pour le moellon brut de choix :

Prix du mètre cube de moellon ordinaire, rendu à pied-d'œuvre . .	12,80
1/2 du prix du mètre cube en carrière.	1,25
Prix du mètre cube.	14,95

Moellon ébauché irrégulier.

432 Le mètre cube de moellon ébauché irrégulier, pour parement à joints incertains, est obtenu au moyen du moellon brut de choix et donne lieu à un déchet en carrière évalué à 20 p. 0/0 et à une main-d'œuvre évaluée à 1/2 journée de carrier.

D'après cela, on détermine le prix du moellon ébauché irrégulier, en additionnant : 1° le prix de moellon brut ordinaire rendu à pied-d'œuvre; 2° 0,80 du prix du même moellon ordinaire; 3° 1/2 journée de carrier à 2f,90. En appliquant cette règle au moellon (dét. 430), on obtient le prix suivant :

Prix du mètre cube de moellon brut ordinaire, rendu à pied-d'œuvre.	12f ,80
0,80 du prix du mètre cube de même moellon, en carrière	2 ,00
1/2 journée de carrier à 2f,90 (dét. 11)	1 ,45
Prix du mètre cube. . . .	16 ,25

Moellon ébauché régulier.

433 Moellon ébauché régulier de roche blanche de.....:

Fourniture de 1m,80 (1) de moellon brut de choix, y compris le déchet à l'ébauche à 2f,50 × 1,50 = 3f,75 (2f,50 le prix du mètre cube en carrière)	6 ,75
Ébauche ou équarrissage du moellon : 1 journée de carrier à 2f,90.	2 ,90
Emmétrage (dét. 126)	0 ,32
Chargement en voiture et déchargement (dét. (126)	0 ,42
Transport à pied-d'œuvre à la distance moyenne de 175 hectomètres = 2/3 10500 + 10500 à 0f,071 (dét. 150)	12 ,42
Temps perdu de la voiture (dét. 163)	0 ,65
Prix du mètre cube	23 ,46

434 Moellon ébauché pour parement smillé :

Le mètre cube de moellon ébauché pour parement smillé sera payé, rendu à pied-d'œuvre, non compris la façon et le déchet du smillage, comme le moellon ébauché régulier (dét. 433), c'est-à-dire . . . 23f,46

435 Moellon ébauché pour parement piqué, non compris la façon et le déchet de piquage :

Le mètre cube de moellon ébauché pour parement piqué sera payé, rendu à pied-d'œuvre, non compris le déchet et la façon du piquage au prix du moellon ébauché régulier, rendu à pied-d'œuvre, augmenté, à titre de plus-value, du prix du même moellon en carrière, ébauche comprise.

D'après cette règle, le prix du moellon provenant de la carrière de..... est ainsi établi :

---

(1) On compte pour fourniture de moellon, y compris le déchet à l'ébauche, 1m,80 de moellon brut de choix dont la valeur en carrière est estimée 50 p. 0/0 en sus de celle du moellon brut ordinaire (dét. 430).

Prix du mètre cube de moellon ébauché régulier, rendu à pied-d'œuvre (dét. 433). 23f,46
Prix du mètre cube de moellon ébauché, pris en carrière . . . 6 ,75

Prix du mètre cube. . . . 30 21

Pierre de taille.

436 Pierre de taille de roche blanche ébauchée, sur panneaux :
Le mètre cube, rendu au port de...., est estimé, y compris l'extraction, l'ébauchage à la carrière, le déchet résultant de cet ébauchage (évalué ordinairement à 1/5 du prix brut), l'indemnité de carrière et découvert et le bénéfice de l'entrepreneur. . . . . 33 ,00
Chargement en bateau et déchargement (dét. 127). . . . . 4 ,15
Transport par eau à une distance de 132 kilomètres à 0f,091 (dét. 177). 12 ,01
Temps perdu du bateau (dét. 190) . . . . . 1 ,35
Chargement en voiture et déchargement (dét. 127) . . . . . 1 ,65
Transport par terre à la distance de 50 hectomètres à 0f,088 (dét. 151). 4 ,40
Temps perdu de la voiture (dét. 164) . . . . . 1 ,62

Prix du mètre cube. . . . 58 ,18

Bordures des trottoirs.

437 Bordures de trottoirs taillées, en pierre bleue de..... :
Ces bordures auront 0m,22 de largeur, 0m,30 de hauteur et 0m,80 de longueur au moins, le mètre courant, pris à la carrière, est estimé, y compris façon, taille et bénéfice de l'entrepreneur . . . . . 3 ,00
Chargement en voiture et déchargement du mètre courant compté comme pour 0mc,066 de pierre de taille . . . . . 0 ,11
Transport de la carrière à pied-d'œuvre : une voiture à 3 chevaux payée 14f,00 par jour, transportera 20m,00 courants et fera le voyage, aller et retour, en 3 jours 1/2. Le mètre courant reviendra à $\frac{14 \times 3,50}{20}$ . . . . . 2 ,45

Prix du mètre courant. . . . 5 ,56

438 Bordures de trottoirs smillées, en pierres bleues de...., des mêmes dimensions que ci-dessus :
Le mètre courant pris en carrière est estimé pour façon, smillage et bénéfice de l'entrepreneur . . . . . 1 ,75
Tous frais de chargement, de déchargement et transport à pied-d'œuvre, comme au détail précédent . . . . . 2 ,56

Prix du mètre courant. . . . . 4 ,31

§ 2. *Taille de la pierre de taille et des moellons.*

1° *Exécution de la taille.*

Taille de la pierre de taille calcaire. Les pierres de taille de parement auront les dimensions et la forme particulière de chaque morceau de pierre déterminées et re-

devront la taille prescrite par les appareils, les dessins, les épures et les ordres remis à l'entrepreneur.

Quel que soit le genre de taille, à moins d'indication contraire, les parements vus devront être parfaitement traités, piqués à la fine pointe, ou bouchardés entre ciselure ou ciselés en entier au fin ciseau, suivant les indications ; les lits et joints seront perpendiculaires entre eux, retournés d'équerre au parement, bien pleins et bien dressés, sur une étendue qui variera suivant la nature des matériaux, comme il sera dit ci-après.

La taille sera toujours faite de manière que les lits de carrière soient dans les lits horizontaux des appareils du tracé ; elle sera exécutée postérieurement à la pose et sera dirigée par un appareilleur intelligent qui, en cas d'incapacité constatée, sera remplacé par un homme plus capable, dont le choix est réservé au directeur des travaux.

On distingue (1) :

1° La taille à la boucharde, ou piquée à la fine pointe, ou à la laye entre ciselure;

2° La taille à la pointe ou le piquage avec ou sans ciselures ;

3° Le rusticage avec ou sans ciselures ;

4° Le smillage ;

5° L'épinçage.

Pierres de taille à employer dans les assises de fondation. Les lits de pierres à employer dans l'assise de fondation, seront ébauchés et smillés, les joints ne seront

---

(1) Dans les devis des travaux hydrauliques du port de Cherbourg, cette condition de la taille est ainsi établie :

La taille sera, suivant les indications des ingénieurs :

Ou brute avec des flaches au plus de 7 millimètres ;

Ou ordinaire avec des flaches au plus de 5 millimètres ;

Ou fine avec des flaches au plus de 2 1/2 à 3 millimètres.

Dans la taille fine, on fait aussi trois distinctions pour la pierre de taille calcaire :

1° La taille de parements plans sans moulures ;

2° La taille de parements avec moulures rectilignes ;

3° La taille de parements avec moulures courbes, quelles que soient les sujétions.

Taille de parements plans sur pierre calcaire. (Il s'agit ici des travaux d'une église.) Les arêtes seront vives et sans épaufrures ; les flaches tolérées dans les parements seront au plus de 0m,0015, les lits seront sans démaigrissement sur 0m,20 et les joints sur 0m,17 au moins de profondeur, la queue ne sera jamais moindre que la hauteur du parement.

Cette taille de parement vu s'appliquera notamment aux marches de l'escalier du chœur de l'église et de celui de la tribune, aux contreforts et parties de contreforts extérieurs qui seront exécutés en pierre de taille, elle sera payée au prix du bordereau.

Taille de pierres de granit. La taille des parements vus des pierres de taille de granit sera de l'espèce adoptée par l'ingénieur. Pour la taille ordinaire ou à la grosse pointe, les flaches des parements n'auront pas plus de 0m,007 de profondeur, et celles des lits et joints (parties pleines) pas plus de 0m,015.

Pour la taille bouchardée, la limite des flaches sera de 0m,005 de profondeur pour les parements et de 0m,01 pour les lits et joints qui seront proprement piqués sur les longueurs prescrites.

Enfin, pour la taille bouchardée et taillandée, les flaches de parement n'auront pas plus de 0m,002, et celle des lits et joints pas plus de 0m,005.

La taille sera dite refouillée lorsque la profondeur des refouillements sera supérieure au 1/5 de la corde.

Les feuillures seront considérées comme surfaces refouillées, quelle que soit leur grandeur.

Taille des parements rectilignes à moulures. Dans cette catégorie se trouvent la corniche de couronnement, les bandeaux rectilignes, les fûts de colonnes, les piédroits des croisées

dressés avec soin que dans le sens transversal à la rangée. Ils seront dégrossis à droite et à gauche de la rangée.

La face supérieure sera têtuée parallèlement au lit de pose; la surface sera toujours égale au moins à la moitié de celle de la face inférieure, qui sera aussi grande que possible.

Dans des travaux importants, l'épaisseur des pierres de l'assise de fondation ne sera pas inférieure à $0^m,80$. Chaque pierre cubera au moins $0^{mc},80$.

Pierres de taille à employer en parement. Parements bouchardés ou layés. Les parements vus de la pierre de taille, dressés suivant l'appareil indiqué, seront proprement bouchardés, et layés en cas de besoin ; ils seront entourés d'une ciselure bien fine de $0^m,02$ de largeur uniforme, ils seront bien dégauchis et dressés avec un fini, tel que, sous la cerce, les jours ou flaches n'atteignent pas $0^m,002$; ils seront bien pleins, sans flaches ou balèvres, ni miroirs ni épaufrures, et les arêtes en seront bien nettes, vives, régulières, sans écornures. Aucune bosse ne sera tolérée.

Tolérance admise. Toute pierre, épaufrée ou écornée, dans une section, de plus de $0^m,02$ de profondeur, sera rejetée et remplacée, quand bien même elle aurait été déjà mise en place. La seule tolérance qui sera admise dans la fourniture de la pierre de taille de gros échantillon, consistera en ce que les boutisses et panneresses qui ne devront pas former parpaing et les carreaux de revêtement pourront avoir leurs angles tronqués du côté de la maçonnerie de remplissage, pourvu qu'ils ne le soient pas plus de 3/10 de la largeur de la pierre et que le reste soit de franc appareil.

Parements piqués. La même condition que celle des parements bouchardés sera exigée pour les parements piqués à la fine pointe ; seulement on tolérera des jours ou flaches de $0^m,003$.

---

et de la porte d'entrée et, en général, toutes les parties de la construction où le profil de la moulure, quel qu'il soit d'ailleurs, s'étend en ligne droite.

La taille définitive des moulures sera toujours postérieure à la pose et rigoureusement conforme aux dessins d'exécution.

Les pierres pour corniches auront toute la hauteur du profil, et la queue sera telle que le poids de la saillie sur le nu du mur soit au moins inférieur de 1/4 au poids de la portée sur la maçonnerie du mur.

Les pierres pour piédroits des fenêtres devront comprendre toute l'épaisseur du mur; deux pierres superposées devront donc avoir des longueurs de queue différentes qui permettent leur liaison avec la maçonnerie ordinaire.

Taille de parements courbes à moulures. Cette dernière catégorie comprend la taille de toutes les pierres qui présentent des sujétions de trois dimensions, des difficultés de refouillements quelconques, et notamment :

La taille des ogives et de la rosace des fenêtres ;

La taille de l'ogive de la porte d'entrée, ainsi que celle de la rosace et de la denelure de la façade principale ;

La taille des bases et des chapitaux des colonnes intérieures ;

Et enfin les culs-de-lampe placés de chaque côté de la porte d'entrée.

Il n'est pas établi de prix spécial pour les parties où il n'y aura, à proprement parler, de sculpture et qui seront payées, comme toutes les tailles comprises dans cette catégorie, au mètre carré de parement vu, en prenant le développement complet de parement taillé, mais sans aucune distinction pour refouillements et sujétions de toute sorte.

La taille pourra être ébauchée avant la mise en place, mais elle sera toujours terminée sur le tas, après la pose et rigoureusement conforme aux dessins d'exécution.

Telle est la méthode adoptée dans les travaux du port de Cherbourg, pour l'évaluation de la taille des pierres dans les travaux d'architecture, par les ingénieurs des ponts et chaussées attachés à ces travaux.

Le parement piqué à la pointe sans ciselures ne différera du parement bouchardé que par l'aspect du travail à la pointe et par l'absence de la ciselure.

NOTA. — La taille ordinaire et la taille fine sont ordinairement passées à la laye.

Parements rustiqués. Le parement rustiqué ou épannelé sera simplement dégrossi avec le têtu ou grossièrement équarri sans ciselure aux angles. Mais les ciselures, si elles sont prescrites, seront faites avec autant de soin que pour les parements bouchardés, layés ou piqués.

Parements de taille en bossages. Les parements en bossages seront rustiqués à la fine pointe ou bouchardés, entourés d'une ciselure de $0^m,015$ de largeur, terminés par une arête avivée en chanfrein; leur saillie sera de $0^m,025$ sur les arêtes de joints.

Parements smillés. On emploiera, pour le smillage comme pour le piquage, la pointe du marteau, avec cette différence que le travail sera moins fini et comportera, par rapport aux arêtes qui devront toujours être parfaitement dressées, $0^m,005$ de saillie ou de creux.

Paremcnts épincés. L'épinçage ou équarrissage se fera à l'aide du marteau, dont on emploiera la tête et la pointe, de manière que les faces épincées soient bien dressées et ne présentent aucune bosse ou flache de plus de $0^m,01$ de saillie ou de creux.

Lits et joints de la pierre de taille. Les plans des lits et joints des pierres de taille seront de franc appareil, pleins et bien dressés, sans flaches ni démaigrissement; ils seront relevés au moyen de ciselures, sur les arêtes du parement, puis smillés et parfaitement dégauchis dans toute l'étendue des surfaces en contact ; ils seront grossièrement mouchetés ou sillonnés pour prendre le mortier.

Ce smillage s'étendra, pour les joints, sur au moins $0^m,25$ à partir du parement et pour les lits, sur les 2/3 de la longueur de queue de la pierre, sans toutefois que la partie smillée puisse avoir moins de $0^m,30$ de largeur.

On ne tolérera pas de démaigrissement de la face à la queue, dans toute la largeur des lits et sur $0^m,30$ de profondeur au moins pour les joints. Le surplus des joints ne pourra former avec le parement un angle de moins de 60°.

Pour assurer la bonne exécution de la taille et éviter les épaufrures ou écornures qui peuvent provenir du transport, la pierre sera approvisionnée, simplement ébauchée et épannelée à la carrière, et la taille définitivement opérée sur les chantiers, lorsqu'elle sera rendue à pied-d'œuvre.

La taille des moulures sera toujours postérieure à la pose et sera rigoureusement conforme aux dessins d'exécution.

La taille des corniches sera, d'ailleurs, seule considérée comme taille à moulures.

Les bossages ou feuillures exécutés après la pose se paieront au développement comme taille sans moulures.

Taille des pierres de granit. La taille des parements sans moulures sera bouchardée ordinaire ; la limite des flaches sera de $0^m,004$ à $0^m,005$ pour les parements et de $0^m,017$ pour les lits et joints.

La taille sera dite refouillée lorsque la profondeur des refouillements sera supérieure au 1/5 de la corde, sans distinction de surfaces planes ou courbes.

Pour les parements à moulures, la taille sera fine, sans flaches, les arêtes vives.

Les feuillures seront considérées comme surfaces refouillées.

Les diverses tailles de granit seront payées au mètre carré de parement de pierre vu, défalcation faite des vides. La taille des lits et joints sera toujours comprise implicitement dans les prix.

Evidements. Les évidements comprendront tous les tracés et forages dans le granit entre quatre côtés conservés de la même pierre, ils seront payés au mètre cube.

Carreaux taillés. Les carreaux taillés pour les parements des socles de bâtiments seront de telle hauteur d'assise que chaque socle ne soit formé que de trois pierres ;

dressés avec soin que [illegible]; les flaches des surfaces et des arêtes droite et à gauche de la [illegible] seront pleins sur 0m,25 et les joints sur

La face supérieure [illegible] jours égale au moins à [illegible] formant socle donnent lieu à une plus-que possible.

Dans des travaux [illegible] pose avec rejointoiements et payés au sera pas inférieure à [illegible] compté dans celui de la maçonnerie

Pierres de taille [illegible] comme maçonnerie de granit et comptées ments vus de la pier[illegible]. La taille de ces pierres se paiera à part, ment bouchardes, [illegible] de granit).

fine de 0m,02 de [illegible] ment des moellons sera, suivant ce qui tel que, sous la [illegible] pleins, sans flach[illegible] des moellons smillés seront smillés : les bien nettes, vive[illegible]

Tolérance admi[illegible] seront épincés sur 0m,10.

de 0m,02 de profo[illegible] assises réglées et de manière à se raccorder, déjà mise au pl[illegible] taille.

de taille de gro[illegible] smillés ou épincés ne pourra être inférieure à devront pas ferm[illegible] être supérieure à 1 fois 1/2 et inférieure angles trompés [illegible] longueur en queue ne pourra être inférieure : pas plus de [illegible] les moellons smillés à 0m,30, pour les moellons

Parements [illegible] exigée pour [illegible] ou flaches d[illegible]

de la pierre de taille. — Manière de l'évaluer. — Détails des prix.

Évaluation de la taille adoptée dans divers travaux et de la po[illegible] moulure[illegible]

La taille [illegible] de la *préfecture de Chaumont.* (Prix établis par un conform[illegible] dressées, conjointement avec un architecte.)

Les pierr[illegible]

poids de la[illegible] *tendre débitable à la scie.*

la maçon[illegible]

Les [illegible] de parements vus de la pierre de taille, lits et joints et pierres [illegible] taille des parements vus, lissés et plans, les lits et joints leur [illegible] réglés à la scie et achevés à la hache à dents ou à la ha-

Taill[illegible] vus, préparés à la scie, achevés à la tranche, au ciseau joints [illegible] ment 3/5 de journée de tailleur.

joints [illegible]

2e Pierre dure encore débitable à la scie.

La [illegible] taille des parements vus lissés et plans, lits et joints, ainsi de la [illegible] compris (les lits et joints étant généralement réglés à la [illegible] hache à dents ou au pic, et les parements vus préparés à la [illegible] à la petite pointe, au ciseau à dents, au ciseau lisse, ou même [illegible] moyennement 4/5 de journée de tailleur de pierre.

3e Pierre dure non débitable à la scie.

[illegible] taille de parements vus, lissés et plans, lits et joints, ainsi [illegible] compris (les lits et joints étant réglés à la grosse pointe, [illegible] vus à la fine pointe ou à la boucharde et au ciseau) : moyenne-[illegible] de tailleur de pierre.

Nota. — 1° Pour parements vus de la seule douelle d'intrados des voûtes droites, et en général pour toutes les surfaces cylindriques ou coniques, on comptera par mètre carré de surface développée, les 6/5 du prix de la taille plane correspondante, quant à la qualité ou nature de la pierre (tendre ou bien dure de la 1re ou de la 2e catégorie) ;

2° Toutefois, il y aura exception en ce qui concerne les voûtes biaises. Pour la surface des douelles, comme pour celle des arrière-voussures, des trompes dans l'angle, des conoïdes et des surfaces gauches, on comptera par mètre carré de surface effective de taille, une fois 1/2 le prix de la taille plane correspondante ;

3° Tout ce qui vient d'être dit au sujet des prix de taille des surfaces cylindriques, coniques, etc., etc., en général, ne sera pas applicable aux parties cylindriques, coniques, etc., faisant partie des corniches, chambranles, panneaux, bossages, moulures quelconques, etc. Pour ce qui concerne les moulures de ces corniches, chambranles, panneaux, bossages, etc., on paiera une taille complète pour épannelage, telle que *amng* (fig. 38, pl. 26), puis une taille complète pour épannelage, telle que *bcdf*, et enfin une taille complète du profil développé *deikf*, sans aucune plus-value pour double courbure ou autre motif quelconque ;

4° Il ne sera rien accordé pour l'évidement des pierres formant harpes dans les maçonneries latérales des ébrasements des portes et fenêtres, saillies de cadres et toutes autres tailles ou circonstances analogues.

Mais les surfaces taillées formant retrait dans les restants et à ciseler en refouillement, comme dans le cas de la corniche d'un pilastre formant saillie, sur la corniche courante correspondante, seront supposées exécutées deux fois et comptées deux comme telles ;

5° Pour ce qui concerne les surfaces sphériques, d'ellipsoïdes, d'hyperboloïdes, de paraboloïdes et de toutes les surfaces qui, suivant l'appréciation arbitraire de l'architecte, seront capables d'être assimilées à celle de sculpture, ou à effectuer au poinçon ; telles, en outre, que les modillons d'une corniche, les oves, etc., on les exécutera par voie de régie, par attachement, ou par marchés particuliers, comme l'architecte le jugera le plus convenable, et sans que l'entrepreneur puisse, à cet égard, formuler de réclamations sous quelque forme ou prétexte que ce soit ;

6° Les trous à scellement dans la pierre seront toujours supposés à section rectangulaire et exécutés de façon à donner 0m,005 de jeu au goulet d'entrée des fers et 0m,01 au fond en tous sens ; ils seront payés proportionnellement au développement des parois latérales de la pyramide quadrangulaire définie ci-dessus implicitement, et en comptant ces parois pour taille lisse et plane complète, c'est-à-dire pour demi-taille en refouillement.

II. *Service de la navigation de la Seine* (à Paris).

1° Parements droits.

142 1° *Sciage de la pierre.* Le mètre carré de trait de scie dans la pierre de taille de roche est estimé 2f,25 de tailleur de pierre à 6f,35.

2° *Parements layés.* Le mètre carré de parements en sciage ou layé de pierre de taille de roche, 1j,80 de tailleur de pierre (voir le tableau d'appréciation de la taille, page 20).

3° *Parements rustiqués.* Le mètre carré de parements rustiqués entre ciselures, est estimé les 2/3 du prix de parements layés.

2° Parements courbes.

4° Le mètre carré de parements courbes est estimé les 2/3 du prix des parements droits (1).

3° Parements moulurés.

5° Le mètre carré de parements moulurés vaut les 7/2 du prix des parements droits.

6° *Lits et joints.* La taille des lits et joints est estimée 1/3 de celle du parement layé.

7° *Ragréments.* Le mètre carré de ragrément sur parement neuf de pierre de taille. 1/10 de la taille primitive.

8° *Abattages.* Un mètre cube d'abattage de plus de 0m,10 d'épaisseur moyenne pour formation d'angles ou de courbes dans la pierre de taille de roche. 36f,00

9° *Évidements.* Le mètre cube d'évidements entre deux côtés conservés, les 4/3 des prix d'abattage.

10° *Refouillements.* Le mètre cube de refouillements entre quatre côtés conservés, le double des prix d'abattage.

11° *Retaille après abattages évidements ou refouillements.* Cette retaille n'est payée que 1/2 taille, soit en parements, soit en lits et joints.

12° *Retaille sur le chantier de vieux parements de pierre de taille.* 1/2 pour 0m,03 au plus, 3/4 pour 0m,06 au plus, et la totalité pour plus de 0m,06 d'épaisseur de la taille des parements, lits et joints neufs.

13° *Rejointoiements.* Mètre linéaire de rejointoiement de 0m,01 de hauteur et 0m,03 de profondeur, sur pierre de taille ou granit, compris dégradation des joints primitifs.

Fourniture, 0mc.0005 de mortier de ciment romain (dét. 420).

Main-d'œuvre, 0h,30 d'un maçon.

14° *Augmentation* par chaque 0m,01 de hauteur jusqu'à 0m,10 de hauteur et 0m,05 de profondeur, compris le refouillement de la pierre. 0f,06

15° Il est compté, par mètre courant de rejointoiement, pour chaque 0m,01 de hauteur et de profondeur, 0m,0005 de mortier.

Retaille, sur le tas, de parements et préparation de reprise.

16° Le mètre carré de retaille de parements, lits ou joints de maçonnerie sur le tas, 1/4 en sus de la taille sur parements neufs sur le chantier, à compter

---

(1) Le temps nécessaire pour la taille des parements droits étant connu, la main-d'œuvre des parements courbes peut s'estimer par la formule suivante :

$$T' = \left(1 + \frac{m}{r}\right) T, \quad \begin{cases} T = \text{le temps de la taille du parement droit ;} \\ T' = \text{le temps de la taille du parement courbe ;} \\ r = \text{le rayon de courbure de la surface de ce parement ;} \\ m = 0{,}75 \end{cases}$$

Alors le prix du parement courbe comprend, comme celui des parements droits, le temps nécessaire pour abattre la pierre et pour exécuter la surface (le temps de l'abattage de la pierre pour l'exécution de parties rampantes, ou d'angles aigus, ou obtus saillants, ou rentrants n'est point compris dans celui de la taille, donné par la formule ci-dessus).

que l'opération sera faite avant ou après abattage, évidements ou re-ements.

nètre cube d'abattages, évidements, refouillements sur le tas, 1/4 en sus nêmes opérations sur le chantier.

ès évidements et refouillements pour reprises, il n'est pas payé de taille ficielle. Mais lorsque l'évidement ou le refouillement pour reprises a s de 0m,06 de profondeur, il est compté au mètre superficiel aux 3/4 du des parements layés sur le chantier.

ge et le brossage des parements de l'évidement pour reprise est compris le prix de la taille de la pierre.

Reprises en ciment sur pierre de taille de roche.

nètre linéaire de rejointoiement ou de reprise en ciment, sur vieille pierre ille de 0m,01 de hauteur et de 0m,03 de profondeur, même détail qu'au ci-dessus.

entation par chaque centimètre en sus de hauteur jusqu'à 0m,10 de hau- 0m,05 de profondeur :

de mortier de ciment (dét. 420)	0f,06
ion des joints, refouillement et emploi du mortier (dét. n° 14 us)	0 ,06
	0 ,12

nètre carré d'enduit de plus de 0m,10 de hauteur et de 0m,01 seur :

verticales, 1 mètre carré de refouillement, les 3/4 (dét. n° 18 us) du prix (dét. 2 ci-dessus) de parements layés	8 ,58
le mortier de ciment, y compris 0mc,002 de déchet (dét. 420).	1 ,35
squ'à 0mc,05 d'épaisseur (1)	0 ,75
	10 ,68

nentation par chaque centimètre d'épaisseur en plus, jusqu'à l'épaisseur totale :

mortier de ciment (dét. 420)	1 ,12

ètre carré d'enduit de 0m,06 d'épaisseur :

e refouillement à 90 fr.; les 3/4 (dét. 18) du prix (dét. 10 us)	5 ,40
rocaillage à 73f,92 (dét. 464-6)	2 ,96
le mortier de ciment pour enduit à 112f,26 (dét. 420). . . .	2 ,47
. . . . .	0 ,75
	11 ,58

---

on d'un mètre carré de chape ou enduit en mortier de chaux ou de ciment, jus- épaisseur, sur surfaces horizontales, est estimée. 0f,50

lu mètre carré du même, sur des surfaces verticales. . . . . 0 ,75

u mètre carré d'enduit de plâtre. . . . . 0 ,30

24° *Augmentation* par chaque centimètre en sus, jusqu'à 0m,10 d'épaisseur totale :

0m,01 de refouillement à 90 francs (dét. 23 ci-dessus).	0 ,90
0mc,01 de rocaillage à 73f,92 (dét. 464-6)	0 ,74
	1 ,64

25° *Un mètre carré de reprise en ciment* de 0m,11 d'épaisseur :

0m,11 de refouillement à 90 francs (comme ci-dessus)	9 ,90
0mc,09 de maçonnerie en meulière et ciment à 60f,90 (dét. 464-2 et 4).	5 ,48
Mortier et façon (comme au dét. 23 ci-dessus).	3 ,22
	18 ,60

26° *Augmentation* par chaque centimètre de profondeur :

0m,01 de refouillement à 90 francs (comme ci-dessus)	0 ,90
0mc,01 de maçonnerie en meulière et ciment à 60f,90 (dét. 464-2 et 4).	0 ,61
	1 ,51

Telle est la manière d'estimer les travaux de maçonnerie de pierre de taille, dans le service de la navigation à Paris.

(Voir additions.)

III. *Chambre syndicale des entrepreneurs de Paris.*

1° Sciage de la pierre.

Le sciage des pierres formant toujours deux parements, la valeur de chacun de ces parements est égale à la moitié du prix du sciage, augmenté du déchet résultant de la taille, ainsi que de l'irrégularité de certains morceaux et des joints en plâtre pour mariage, quand un morceau n'est pas assez long pour être débité tout seul.

Déchet de sciage pour taille de lits et joints :

Sur la pierre de Saint-Leu et Trossy	0m,12	superficiels.
Sur le vergelet et lambourde	0 ,12	»
Sur le banc royal de la Plaine et autres	0 ,10	»
Sur la pierre franche de la Plaine ou équivalente	0 ,14	»
Sur les roches ordinaires d'une moyenne dureté.	0 ,14	»
Sur les roches dures de Saint-Nom, Bagneux et la Butte-aux-Cailles.	0 ,12	»
Sur le liais de la Plaine et d'Arcueil.	0 ,20	»

Si, au prix moyen des sciages, on ajoute celui du ragrément des balèvres, on trouve que la valeur des parements de sciage équivaut à celle de la taille layée sur même nature de pierre.

2° Taille de pierre.

Temps nécessaire à l'exécution d'un mètre superficiel de parement layé :

1° Sur la pierre de Saint-Leu et Trossy (tailleur de pierres). . . .	4 heures
2° Sur le vergelet et lambourde.	5 »
3° Sur le banc royal de la Plaine et autres	8 »
4° Sur la pierre franche de la Plaine et autres.	9 »
5° Sur les roches ordinaires d'une dureté moyenne	10 »
6° Sur les roches dures de Saint-Nom Bagneux et la Butte-aux-Cailles.	11 »
7° Sur les liais durs de la Plaine et autres	12 »

8° La double taille de rejet d'eau et pente sur seuils et appuis équivaut au même prix que la taille des parements de même nature, moins l'ébauche. Néanmoins, lorsque le refouillement excède plus de 0m,01 de profondeur réduite, comme pour les canivaux, il n'est pas fait de différence entre cette taille et les parements semblables.

9° La retaille sur vieille pierre avec recoupement de 4 à 5 millimètres, équivaut au même prix que la taille réelle des mêmes parements, moins l'ébauche.

3° Taille mesurée en linéaire.

10° Pour un mètre linéaire d'angle ou arête formé par deux ciselures :

35′ de tailleur de pierre ou 0h,58

11° Pour un mètre linéaire de feuillure, de 0m,04 de profondeur et au-dessus. . . . . 1 ,50

12° Pour un mètre linéaire de coupe-larme sous appuis et joints simulés sur parement et taillés au ciseau de 0m,01 de laie :

50′ de tailleur de pierre ou . . . . . 0 ,83

13° Pour le mètre linéaire de joints de dalle de 0m,10 d'épaisseur avec ciselure d'un seul côté, adjacente au parement . . . . . 0 ,33

Si, du prix de cette taille, on retranche la valeur intrinsèque de 0m,10 superficiels de joints, on aura la plus-value équivalente à 0m,03 de joints; d'où il résulte que la taille des joints de peu de hauteur doit être augmentée de 0m,03 pour chaque ciselure, et il en doit être de même à l'égard des parements.

14° Pour un mètre linéaire du trou percé au travers de la pierre avec boucharde à percussion pour le passage des ancres en fer :

1h 5/10 de garçon . . . . . 12 ,00

Le prix des mêmes travaux exécutés sur les autres natures de pierre augmente ou diminue en même proportion que celui de la taille.

4° Taille des moulures.

15° Pour un mètre linéaire de taille de moulure du profil (fig. 2, pl. 14) exécuté sur banc royal :

Epannelage, 2 heures de tailleur de pierre sur le chantier. Taille préparatoire, 3 heures de tailleur de pierre sur le chantier. Profilement sur le tas, 15 heures de tailleur de pierre sur le chantier.

Le prix des mêmes travaux sur les autres natures de pierre est en proportion de celui de la taille.

16° La retaille sur vieilles moulures avec recoupement de 4 à 5 millimètres, sans changer le profil, revient au même prix que la précédente, déduction faite de l'épannelage et de la taille préparatoire. Mais, à l'égard des corniches où le profil change, on doit conserver la taille préparatoire et ne déduire que l'épannelage.

17° Pour le mètre linéaire de taille et refouillement de denticules exécutées sur banc royal, sur le tas (le mètre linéaire 20 denticules de 0m,05). 8h,00

Le prix du mètre linéaire ne change pas, quelle que soit la grosseur du membre, car si les denticules sont plus fortes, il y en a moins dans une longueur donnée.

Évidements et refouillements au mètre cube.

18° Evidement simple sur banc royal, avec taille de parement, détail pour un angle de 0m,30 × 0m,20 × 0m,50 ou 0mc,03 :

3h,50 de tailleur de pierre à 0f,635 (dét. 12)	2f,22
A déduire les 0m,25 superficiels de taille layée à 5f,08 le mètre carré (8 heures de tailleur de pierre).	1 ,27
Reste pour la valeur de 0mc,03 d'évidement	0 ,95

C'est pour 1 mètre cube $\frac{0,95}{0,03} = 31^f,67$ et pour les autres natures de pierre, en même proportion que la taille.

19° *Les refouillements à la pioche* valent moitié de plus que les évidements ci-dessus.

Les refouillements au poinçon se paient moitié plus cher que ceux faits à la pioche au-dessus de 0mc,01.

Et enfin, *les évidements et refouillements faits sur le tas* valent 1/10 de plus que ces mêmes travaux exécutés sur chantier.

20° Refouillement au poinçon par petites parties, au-dessous de 0mc,01 pour trou de scellement et incrustement, exécutés sur banc royal :

Trou de 0mq,10 ou de	0m,09 × 0m,11 et	0m,12 de profond.	1h,00 de tail. de pierre.
» 0 ,15 »	0 ,13 × 0 ,17 et	0 ,20 »	1 ,50 »
» 0 ,20 »	0 ,18 × 0 ,22 et	0 ,25 »	2 ,00 »

Le prix des mêmes travaux sur les autres natures de pierre est en proportion de celui de la taille.

IV. *Mode d'évaluation de la taille de la pierre par le bureau général de vérification et de règlement de la ville de Paris.*

1° Ouvrages mesurés au mètre cube (évaluation en surface de taille).

Refouillement à la pioche	sur le chantier	en grandes parties,	6 fois la taille unité.	6mc,60
»	»	»	en petites parties,	»	6 ,60
»	sur le tas	en grandes parties,	»	6 ,75
»	»	»	en petites parties,	»	7 ,45
Refouillement à la masse et au poinçon	sur le chantier	en grandes parties		8 ,00
		en petites parties		8 ,80
»	»	sur le tas	en grandes parties		9 ,00
			en petites parties		9 ,90

Sont comptés comme petites parties les refouillements au-dessous de 0mc,05.

Ces évaluations comprennent le rustiquage ou dressement des faces intérieures des refouillements.

Dans le cas où ces faces sont layées, soit par l'exigence du travail, comme pour le refouillement d'une auge, soit d'après l'ordre de l'architecte, leur surface est comptée à l'entier de taille unité, compensation faite de la difficulté de ces tailles avec l'absence de l'ébauche.

2° Ouvrages mesurés au mètre superficiel.

1° Lits et joints. . . .	Sur pierre tendre, à moitié de taille unité . .	0mc,50
	Sur pierre dure et sur pierre dure franche . .	0 ,35
2° Parements droits.	Layés	1 ,00
	Rustiqués avec ciselures au pourtour	0 ,75
	En talus, plus-value sur les évaluations ci-dessus.	0 ,10

Cette plus-value n'est allouée que lorsqu'il n'est pas possible d'obtenir la pente du talus par un tracé sur lit ou sur joint.

3° Parem. circ. ou courbes { A simple courbe, plus-value sur parem. droits . 0^{mq},33 ; A double courbure » . 1 ,00 ; De galbe de colonne » . 0 ,50

Parement de sciage . . . . . 1 ,00

NOTA. Il n'est alloué, en dehors des tailles définitives, aucune taille préparatoire ou sciages perdus autres que celles qui sont faites par suite de l'impossibilité de tracer les tailles définitives par l'application de panneaux.

4° Ragrément. { A la ripe des appuis, seuils, marches, dés, etc . . . 0^{mq},10 ; Recoupement de balèvres sur dalles et parpaings, etc. 0 ,125 ; Ripage, passage au grès et jointoiement sur vieux murs. 0 ,20

5° Ragrément à vif dit ravalement :

En général, tout ravalement devant être recouvert de peinture ou de tenture, et autre que celui dont les décorations doivent rester apparentes, compris passage au grès et jointoiement, sur murs neufs ou sur vieux murs, avec recoupement de 0^{m},001 à 0^{m},009 (recoupement moyen 0^{m},005). (Il n'est pas tenu compte d'un plus fort recoupement, si l'entrepreneur laisse plus de pierre à recouper) . . . 0^{mq},25

— Sur murs neufs ou vieux avec décors d'architecture devant rester apparents, compris passage au grès et jointoiement, exécuté, avec la dernière perfection, telle qu'une règle en fer, bien dressée, s'applique exactement sur les faces ravalées, avec recoupement de 0^{m},001 à 0^{m},009 (recoupement moyen 0^{m},005.) (Il n'est pas tenu compte d'un plus fort recoupement, si l'entrepreneur laisse plus de pierre à recouper). . . . 0 ,45

— Ravalement en tout *idem*, mais sur murs, sans décors d'architecture. 0 ,33

— Ravalement sur vieux murs, avec la dernière perfection, avec recoupement moyen de 0^{m},01, ou sur murs neufs, dans le cas où ce recoupement est la conséquence d'ordres exprès de l'architecte, compris passage au grès et jointoiement . . . . . 0 ,55

Moins-value par chaque millimètre en moins du recoupement moyen de 0^{m},01 jusqu'à 0^{m},005 . . . . . 0 ,02

Plus-value pour chaque centimètre en plus du recoupement de 0^{m},01 jusqu'à 0^{m},08 . . . . . 0 ,08

Plus-value pour chaque centimètre de recoupement au-dessus de 0^{m},08. 0 ,04

Les plus-values de ravalements circulaires à simple ou à double courbure, ou de galbe de colonnes, sont évaluées à 0^{m},33, ou à 1 mètre, ou à 0^{m},50 de ravalement, comme les plus-values des tailles à surfaces courbes ci-dessus.

6° *Evidements*. Les évidements entre deux côtés conservés et les recoupements suivis d'une taille layée sur pierre non fournie, faits, soit sur le chantier, soit sur le tas ou sur pierre fournie, faits sur le tas et accidentellement, ou faits sur le chantier par changement, sont évalués de la manière suivante :

Le premier centimètre (le dernier recoupé) d'évidement ou de recoupement, à moitié de taille unité . . . . . 0^{mq},50

Les autres centimètres jusqu'à 0^{m},08, chacun 0^{m},08 de taille unité . . 0 ,08

Les autres centimètres au-dessus de 0^{m},08, chacun 0^{m},04 » . . 0 ,04

Ces évaluations sont appliquées aux surfaces des tailles layées développées ; les saillies ou faces planes au-dessus de 0^{m},075, qui résultent des évidements, sont comptées sur 0^{m},075 dans le développement et celles au-dessus de 0^{m},075 pour leur largeur réelle.

Tout évidement ou recoupement fait dans les mêmes conditions, non suivi d'une taille layée, mais seulement d'une taille préparatoire avec ciselures au pourtour, est évalué :

Le premier centimètre à 0^{m},25 de taille layée . . . . . 0^{mq},25

Les autres centimètres jusqu'à 0^{m},08, à 0^{m},08. . . . . 0 ,08

Et les autres centimètres au-dessus de 0^{m},08 à 0^{m},04. . . . . 0 ,04

Dans le cas où les surfaces obtenues à l'aide d'évidement et de recoupement, ne peuvent être exactement déterminées, comme pour les évidements ou recoupements relatifs aux moulures de forme gothique ou autres très-compliquées et où l'application du mode d'évaluation ci-dessus fixé est impossible, on cube les évidements ou recoupements et on les compte aux évaluations ci-dessus fixées pour les refouillements ; et les tailles layées, après ces évidements ou recoupements, sont réduites à moitié de taille unité.

7° *Épannelage*. Taille des premiers épannelages des moulures faites sur le chantier 1m,00

Les épannelages qui sont faits sur le tas pour changement des profils primitivement déterminés par l'architecte sont comptés d'après les recoupements faits, ainsi qu'il est dit ci-dessus pour les évidements.

3° Ouvrages mesurés au mètre linéaire (évaluation ou surface de taille).

1° *Chanfrein* avec arêtes bien dressées jusqu'à 0m,075 de largeur . . 0m,075
Ravalement de chanfrein, évalué comme ci-dessus, à . . . . . 0 ,45

De telle sorte que 1 mètre de chanfrein évalué à 0m,075, avant ravalement, vaut 0m,075 × 0m,45 en plus pour ravalement.

Même observation pour les entailles, feuillures, etc., ci-après.

Taillé brut, les arêtes imparfaitement dressées, les 3/4 de l'évaluation des chanfreins avec arêtes bien dressées.

2° *Entailles* avec arêtes bien dressées, chaque face jusqu'à 0m,075 de largeur . . . . . 0 ,075

Les faces au-dessous de 0m,075 à taille unité sur leur largeur réelle :
Ravalement d'entailles, comme pour les chanfreins . . . . . 0 ,45

Taillé brut, les arêtes imparfaitement dressées aux 3/4, comme pour les chanfreins.

3° *Feuillures*, avec arêtes bien dressées, chaque face jusqu'à 0m,075 de largeur . . . . . 0 ,075

Les faces au-dessous de 0m,075 à taille unité sur leur largeur réelle :
Ravalement comme aux chanfreins . . . . . 0 ,45

Taillé brut, les arêtes imparfaitement dressées aux 3/4, comme pour les chanfreins.

4° *Moulures*. Taille complète, compris refouillement dans les premiers épannelages et taille sur le tas des derniers épannelages nécessaires pour le dégagement des moulures, compris enfin ravalement ou ragrément au grès et jointoiement. 1m,45

Les moulures ou corps de moulures sont mesurés selon leur longueur réduite prise au milieu de leur saillie, et il est ajouté à cette longueur : 0m,10 pour chaque angle saillant ; 0m,20 pour chaque angle rentrant, et 0m,05 pour chaque amortissement. Ces évaluations d'angles et d'amortissements sont doublées si les angles ou amortissements se trouvent formés par la rencontre d'un plan droit et d'une surface courbe ou de deux surfaces courbes.

Les moulures courant circulairement, soit sur un plan droit, soit sur surface circulaire, sont évaluées à fois 1/3 à 1,33 de longueur par mètre courant.

Les moulures sur surface à double courbure sont évaluées au double de leur longueur.

Chaque moulure courbe, telle que doucine, talon, baguette, quart de rond, cavet, etc., développant moins de 0m,10, est comptée pour 0m,15.

Chaque face plane entre les moulures courbes est comptée pour 0m,075.

Les moulures courbes qui développent plus de 0m,10 seront évaluées, savoir : jusqu'à 0m,20 de développement à fois et demie.

L'excédant de 0m,20 jusqu'à 0m,30 de développement exclusivement à fois et 1/10.

Et celles de 0m,30 de développement et au-dessus à fois 1/3, comme les tailles circulaires.

Les faces planes au-dessus de 0m,075 de largeur, sont comptées pour leur développement réel seulement.

Les moulures mixtes, c'est-à-dire celles composées d'une partie courbe continuée, sans interruption d'arête, par une partie plane, sont comptées pour une moulure courbe et une face plane, comme il vient d'être fixé; mais il est déduit de l'évaluation 0m,05 pour l'absence d'arête entre les deux parties.

Les moulures qui ne sont pas exécutées avec la dernière perfection sont réduites à 1m,33 ou à 1m,25 de taille unité, ou même plus bas encore, si elles ne sont pas reconnues acceptables et qu'il ne soit pas possible de remédier à leur imperfection.

Moulures anciennes sur vieux murs. Pour ripage, passage au grès et jointoiement 0m,20

Pour ravalement avec recoupement moyen de 0m,005, etc., comme aux ravalements ci-dessus . . . . . 0 ,45

Pour ravalement avec recoupement moyen de 0m,01, etc., comme aux ravalements ci-dessus . . . . . 0 ,55

Par chaque millimètre de recoupement en moins . . . . . 0 ,02

Et par chaque centimètre de recoupement en plus, comme aux ravalements ci-dessus.

Même observation que ci-dessus pour les ravalements de moulures mal exécutés.

5° *Refends.* Comme feuillures ci-dessus.

6° *Retraite* en prolongement de lit avec ou sans recoupement, comme chanfrein.

Retraite avec prolongement de lit avec saillie au-dessus, comme feuillures.

7° *Saillie.* Toute saillie ou toute partie de moins de 0m,075, comme chanfrein.

8° *Tranchées*, comme entailles ci-dessus.

9° *Trous* d'ancre en battant le beurre, par chaque centimètre de profondeur. . . . . 0 ,01

4° Ouvrages comptés à la pièce (évaluation en surface de taille).

1° *Trous jusqu'à* 0m,33 *de côté*, sont évalués à raison de 0m,01 de taille unité pour chaque centimètre de profondeur. . . . . 0 ,01

Au-dessus de 0m,33 de côté, sont évaluées comme les refouillements ci-dessus.

Dans le cas où il est exigé que les faces des trous soient parementées, les parements sont comptés à part et à l'entier de taille unité.

2° *Entailles.* Petites entailles cubant jusque y compris 0m,04 ; les 2/3 de l'évaluation fixée pour les trous.

Celles cubant plus de 0m,04 sont évalués comme les refouillements ci-dessus.

Dans le cas où il est exigé que les faces des entailles soient parementées, les parements sont comptés à part et à l'entier de taille unité.

V. — Dans les devis des travaux des édifices diocésains (à Paris), le mode de métrage de la taille de la pierre est ainsi établi :

Art. 1er. La taille des pierres sera comptée au mètre superficiel.

Il ne sera accordé, en dehors du prix du mètre cube de maçonnerie de pierre, aucune autre taille que celle des parements vus.

Les parements layés sur le chantier, en employant le marteau à lame brettelée et la laye, sont pris comme unité de taille à laquelle se rapportent toutes les diverses espèces de tailles, ainsi que la valeur des ravalements, celles des trous, enfin toute opération faite par les tailleurs de pierre.

Art. 2. Les diverses tailles seront ramenées à l'unité de taille layée dont le prix seul est porté à la série, c'est-à-dire qu'en procédant au métrage du travail, on évaluera chacune des espèces de taille suivant la proportion indiquée au tableau suivant:

N° D'ORDRE.	ÉNONCÉ DES OUVRAGES.	Évaluation.	Soit le mètre superficiel.
1	Taille du parement layé, compris ébauche (mais le ragrément compté à part pour l'évaluation indiquée aux nos 10 et 11 du présent tableau	unité.	1m,00
2	Les tailles rustiquées seront comptées moitié du parement layé	0 1/2	0 ,50
3	Les tailles en talus vaudront 1/10 en plus du parement layé.	1 1/10	1 ,10
4	Taille des ébrasements, tableaux et feuillures au pourtour des baies de portes, croisées ou autres ; ces entailles, mesurées selon leur développement réel, seront comptées, y compris évidement, 1/4 en plus du parement layé	1 1/4	1 ,25
5	Les tailles faites avec recoupement jusqu'à 0m.06 de profondeur pour dégager des saillies d'avant-corps ou autres analogues, 1/4 en sus du parement layé . .	1 1/4	1 ,25
6	Les tailles faites après les évidements au refouillement, 1/2 du parement layé (les évidements sont ceux faits sur le chantier, ainsi que tous les évidements faits entre quatre côtés conservés)	0 1/2	0 ,50
7	Les doubles tailles pour former pente sur bahuts, tablettes, dallages ou autres semblables pour l'écoulement des eaux	0 1/2	0 ,50
8	Les parements circulaires sur parties concaves, 1/3 en sus de la taille du parement layé	1 1/3	1 ,33
9	Les mêmes parem. sur parties convexes, 1/2 en sus.	1 1/2	1 ,50
10	Le ragrément ordinaire ou recoupement de balèvres sera compté 1/6 de taille unité	0 1/6	0 ,17
11	Le ragrément en plein vif ou ravalement fait avec la dernière perfection, compris jointoiement 1/3 de taille.	0 1/3	0 ,33

Art. 3. La taille des moulures sera payée au mètre superficiel et d'après les prix portés à la série pour les diverses natures de pierre.

Ces prix comprennent, outre la valeur de la taille de la moulure elle-même, les épannelages faits sur le tas pour dégagement de ces moulures, le ragrément fait avec soin, ainsi que le jointoiement.

Art. 4. Les moulures seront mesurées selon leur longueur moyenne, c'est-à-dire prise au milieu de la saillie du corps de moulures, et en ajoutant à cette longueur les plus-values indiquées page 162.

Art. 5. Les plus-values pour taille de moulures sur plan circulaire seront les mêmes que celles accordées pour les parements droits nos 8 et 9 de l'art 2 ci-dessus.

Art. 6. Les trous refouillés dans la pierre seront également evalués à taille unité à raison de 0m,01 superficiel par centimètre de profondeur.

Art. 7. Le mode de métrage et d'évaluation ci-dessus indiqué, pour la pierre neuve, sera appliqué à la taille de la pierre appartenant à l'État ; ces pierres seront classées, suivant leurs nature et qualité, dans la catégorie des pierres prévues, avec lesquelles elles présenteront le plus d'analogie.

VI. — Enfin, M. Claudel, dans son Traité de l'art de construire, a donné aussi les deux tableaux suivants, indiquant le temps que met un ouvrier pour exécuter divers ouvrages de taille de pierre.

Du temps que met un ouvrier pour exécuter un mètre carré de différents ouvrages de taille de pierre.

NATURE DES PIERRES.	LITS ET JOINTS DRESSÉS POUR		PAREMENTS DROITS							TRAIT de sciage comprenant deux faces.
					LAYÉS APRÈS			de moulures, y compris les tailles d'épannelage, suivant des profils dont le développement de chaque membre varie de :		
	ouvrages ordinaires	assises circulaires et claveaux après l'abattage	rustiqués ou bouchardés grossièrement entre ciselures.	layés et ripés ou bouchardés finement entre ciselures bien dressées.	abattage.	évidement.	refouillement.	0m,01 à 0m,10.	0m,10 à 0m,80 et au-dessus.	
Pierre tendre, vergelet, Conflans, lambourdes, etc	2h,50	2h,00	3h,00	5h,10	2h,15	5h,00	5h,15	18h,00	13h,50	9h,00
Pierre franche (plaine de Paris) .	3 ,00	2 ,60	5 ,30	9 ,00	3 ,40	6 ,00	7 ,00	30 ,00	24 ,00	14 ,20
Pierre de roche, dureté ordinaire (plaine de Paris)	4 ,10	3 ,50	7 ,00	11 ,00	5 ,00	11 ,00	11 ,20	37 ,60	31 ,60	19 ,00
Pierre de roche très dure, Saint-Nom, Saillancourt, Bagneux, etc	5 ,00	4 ,30	9 ,00	15 ,00	6 ,00	14 ,00	15 ,50	42 ,10	36 ,30	22 ,20
Pierre de roche, marbre. Château-Landon, Châtillon-s.-Marne, etc	6 ,20	5 ,50	10 ,00	17 ,00	7 ,00	15 ,00	16 ,80	44 ,00	38 ,00	30 ,10

DEUXIÈME TABLEAU.

Du temps employé pour les abattages, évidements, refouillements et pour les retontes ou ravalements sur le tas, y compris rejointoiement.

NATURE DES PIERRES.	POUR 1 MÈTRE CARRÉ DE RETONTE OU RAVALEMENT SUR LE TAS					POUR 1 MÈTRE CUBE.					
	sur murs droits.				sur moulures.	Abattage		Évidement		Refouillement	
	Épaisseur des abattages en millimètres.					sur le chantier.	sur le tas.	sur le chantier.	sur le tas.	sur le chantier par grandes parties pour auges, soupiraux etc.	par petites parties pour incrustements, percements de trous au-dessus de 0m,20 de côté.
	2 à 7	9 à 27	29 à 54	56 à 81	9 à 18						
Pierre tendre, vergelet, Conflans, etc	2h,70	4h,00	6h,25	8h,50	9h,00	38h,00	43h,70	45h,20	48h,70	77h,50	96h,30
Pierre franche (plaine de Paris).	4 ,25	6 ,30	10 ,30	14 ,00	15 ,00	57 ,20	63 ,00	66 ,30	71 ,70	110 ,00	143 ,00
Pierre de roche ordinaire. . .	5 ,50	8 ,00	14 ,00	19 ,00	20 ,00	75 ,00	85 ,00	88 ,00	95 ,00	150 ,50	190 ,30

M. Claudel fait observer : 1° que le temps employé pour les tailles et retontes de parements courbes est à peu près égal à une fois et demie celui employé pour les mêmes ouvrages sur plans ;

2° Que, toutes choses égales d'ailleurs, le temps exigé pour l'abattage, l'évidement et le refouillement de 1 mètre cube de roche dure ou de pierre de Château-Landon, de Châtillon-sur-Marne, etc., est à peu près au temps employé pour abattre 1 mètre cube de roche ordinaire, comme le temps nécessaire pour tailler le mètre carré de la pierre considérée est à celui que demande la même taille pour la roche ordinaire, ces tailles étant layées l'une et l'autre : ainsi, désignant par x le temps qu'exige l'abattage sur le chantier du mètre cube de Château-Landon, la durée du même abattage, dans la roche ordinaire, étant de 75 heures, et le mètre carré de surface layée sur le chantier, de la pierre de Château-Landon et de la roche ordinaire, étant respectivement de 17 heures et 11 heures, on a :

$11 : 17 :: 75 : x$, d'où l'on tire $x = \frac{75 \times 17}{11} = 116$ heures. M. Claudel, par expérience, a trouvé $114^h,8$.

3° Main-d'œuvre de la taille des moellons.

443 Le mètre superficiel de taille à vives arêtes des parements vus de moellons piqués, y compris celle des lits de joints.

Un ouvrier taillera, par jour d'été de 12 heures de travail effectif, 90 moellons de chacun $0^m,13$ sur $0^m,11$ (surface $0^{mq},0143$), surface ensemble $1^{mq},287$. Le prix de la journée de 10 heures de travail d'un ouvrier étant de $4^f,54$ (dét. 14), celui de la journée de 12 heures sera de $5^f,448$ et le prix du mètre superficiel de parement de $\frac{5^f,448}{1,287}$ ou. . . . . $4^f,23$

444 Smillage et dressage du mètre superficiel de parements vus, au marteau de maçon, pour assises régulières, y compris celui des lits de joints.

Un ouvrier smillera par jour de 12 heures de travail effectif, 160 moellons de chacun $0^m,15 \times 0,12$ ou de $0^{mq},018$, ensemble $2^{mq},88$. Le prix de la journée d'un tailleur, de 10 heures de travail, étant $4^f,24$, celui de la journée de 12 heures sera $5^f,088$, et le prix du mètre superficiel de parement smillé de $\frac{5^f,088}{2,88}$ ou . . . . . $1^f,77$

NOTA. Le moellon piqué est souvent acheté, taillé sur carrière et rendu au chantier. On compte alors dans le détail du mètre carré de parements vus, une nouvelle main-d'œuvre pour reprise et ragréage du parement.

Complément de la taille des moellons échantillonnés et smillés, ragrément compris, par mètre, 3/4 de journée de piqueur de moellons.

Dans les travaux du chemin de fer de l'Est, on a compté pour achèvement de la taille au chantier, par mètre cube de maçonnerie, de moellons piqués, de parements taillés, 25 et 32 heures d'ouvrier. (Le moellon avait $0^m,29$ de queue moyenne et provenait de Saverne.)

445 Épinçage de moellons bruts employés en parements à joints incertains, ou sous forme de mosaïque, taille des parements des lits de joints et ragrément compris, 1j,00 d'ouvrier.

§ 3. *Composition et confection des mortiers.*

Fabrication des mortiers de chaux hydraulique. La fabrication de tous les mortiers sera faite par des ouvriers exercés à cette manipulation, lesquels seront employés à

[illegible] prétexte que ce soit. Ces ouvriers de- [illegible] on fixera le nombre sur chaque atelier.

[illegible] aux principaux points de consommation, des [illegible] pour recevoir les approvisionnements de chaux, sable [illegible] nécessaires pour la fabrication des mortiers, [illegible].

[illegible] suivant l'usage auquel ils sont destinés, seront fabriqués, [illegible] au pilon, soit à l'aide de tonneaux broyeurs, mus à bras [illegible] animaux, soit par machines à vapeur amovibles ou fixes, ou [illegible], ou de manèges à roues verticales tournés par des chevaux, [illegible], quand la consommation devra dépasser 10^{mc},00 ; broyeurs, [illegible] installés et entretenus aux frais de l'entrepreneur.

[illegible] les matières devront être corroyées, broyées, triturées jusqu'à [illegible] parfait.

[illegible] la manipulation à bras d'hommes sera faite sur plates- [illegible] sur le sol ; on emploiera des rabots *garnis en fer* ou des [illegible] en fer, suivant les ordres de l'ingénieur.

[illegible] détrempée en pâte, comme il a été dit précédemment, page 370, [illegible] le lendemain, il faut ou la piocher ou la couper avec une pelle [illegible] l'intérieur du bassin ; avant de la mêler avec le sable, on l'étendra [illegible] on lui rendra sa ductilité à l'aide du pilon ou en la malaxant [illegible] à force de bras et sans aucune addition d'eau, en ayant soin [illegible] les cailloux et les biscuits qui auraient échappé aux premières épurations [illegible], graduellement et uniformément, la quantité de sable délayé [illegible] sur le dosage, et le mélange sera parfaitement broyé et corroyé, à force de [illegible], sans y ajouter de l'eau, au moyen d'un large broyoir en fer ou rabot, jusqu'à [illegible] obtienne une pâte ferme, bien homogène et élastique où l'on ne distingue [illegible] une moindre partie de chaux. Pendant le corroyage, le mortier sera constamment [illegible] à la pelle et ramené sous les rabots en fer (1).

[illegible] au manège (2). Quand les mortiers seront faits à l'aide de tonneaux [illegible] ou de manèges, toute la chaux d'une broyée sera également triturée séparément ou dans le manège pour la réduire en pâte molle sans addition d'eau ; on [illegible] la pouzzolane dans l'auge, quand il en sera fait usage ; on amènera le mélange à la consistance qui vient d'être indiquée et on y ajoutera successivement [illegible] successivement, par petits volumes, le sable ou le ciment à employer. Enfin, quand

---

(1) Usage de pouzzolane. La pâte de chaux, préalablement assouplie par le pilonage et le [illegible] de pouzzolane, lorsqu'on devra faire usage de cette matière, sera d'abord mélangée et [illegible] triturée au pilon ; puis, lorsque la pâte sera suffisamment amollie, on y ajoutera successivement le sable, comme il est dit ci-dessus, pour en opérer le broyage et corroyage.

(2) Le manège qu'on emploie dans la fabrication des mortiers est servi par des chevaux. Deux auges en pierre se meuvent deux roues inégalement éloignées du centre du mouvement et disposées de manière qu'elles en parcourent successivement tous les points. Les roues ne sont pas solidaires l'une de l'autre, elles peuvent se mouvoir séparément et [illegible] chacune par un cheval chacune. A l'axe de l'une et de l'autre est adapté un socle de [illegible] qui les suit pour ramener vers le milieu de l'auge les matières qui s'éloigneraient [illegible]. Chacun de ces socs est manœuvré par un ouvrier.

Les roues dont on se sert sont choisies parmi les plus fortes dont on fait usage dans le [illegible] sur les grandes routes ; elles ont 1^{m},90 à 2^{m},00 de diamètre, 0^{m},18 à 0^{m},20 de largeur [illegible] bandes en fer de 0^{m},15 d'épaisseur au moins. Dans le cas où l'entrepreneur ne [illegible] pas de roues de ces dimensions, il serait tenu d'en établir à neuf.

toutes les matières seront entrées dans la broyée, le manége, qui n'aura pas cessé de marcher avec ses charrues depuis le commencement de l'opération, continuera de se mouvoir jusqu'à ce que toutes les matières soient parfaitement mélangées et qu'on obtienne une pâte ferme et bien homogène.

Ces matières seront dosées dans des caisses fournies par l'entrepreneur, ou mesures métriques de capacités déterminées (1) pour le dosage des matières, qui sera toujours fait en volumes, d'après les indications de l'ingénieur et en présence d'un agent de l'administration. C'est au moyen de ces mesures métriques, dont les formes et les dimensions seront déterminées par l'ingénieur, qu'on vérifiera si les proportions des matières entrant dans la composition des mortiers sont conformes aux dosages prescrits. L'entrepreneur, avec l'autorisation de l'ingénieur, pourra centraliser ou diviser la fabrication des mortiers ou bétons, mais le transport à pied-d'œuvre sera toujours à son compte.

La fabrication des mortiers au moyen du manége n'est impérieusement exigée de l'entrepreneur que pour les ouvrages d'art contenant au moins 400^{mc}.00 de maçonnerie. Mais le manége sera exclusivement employé toutes les fois que les dosages se feront au poids.

Les tonneaux broyeurs ou manéges et leurs installations seront préalablement soumis à l'approbation de l'ingénieur, tant au point de vue de la bonne confection des mortiers que sous le rapport de leur capacité de travail comparée avec les besoins des travaux. Lorsque les mortiers seront fabriqués au tonneau, l'ingénieur déterminera aussi quelle sera la charge permanente de ces tonneaux et le temps du corroyage pour chaque *tonnelée*. L'ingénieur aura le droit d'interdire l'usage des appareils de corroyage qui lui paraîtront défectueux.

Il ne sera employé que de l'eau douce, dans les proportions aussi réduites que possible.

Dans le mesurage de la chaux, toute précaution sera prise pour éviter les vides.

Lorsque la chaux sera éteinte en poudre par immersion, elle sera, d'abord, avant d'être ajoutée au sable, amenée à l'état de pâte ferme, par trituration, dans des tonneaux spéciaux et à l'aide d'une légère addition d'eau, dont la proportion sera fixée par l'ingénieur. L'arrosage préalable sera ménagé avec soin, de manière à ne donner à la chaux en poudre que le degré d'humidité nécessaire pour ne pas être soulevée par le mouvement de la turbine; la pâte ferme sera ensuite portée dans les tonneaux ou manéges de fabrication avec les proportions de sable de pouzzolane prescrites.

Conditions à remplir. Quel que soit le mode de fabrication, le mortier devra satisfaire aux conditions suivantes :

1° Former un mélange tellement parfait que l'on ne puisse y distinguer ni particule de chaux, ni trace des autres éléments employés;

2° Se bien lisser sous la truelle ou sous la pelle;

3° Ne pas se déformer sous son propre poids, étant mis en boule de 0^{m},10 de diamètre environ, il sera posé immédiatement par terre.

Les mortiers qui, par dessiccation, auraient cessé de satisfaire à l'une des conditions ci-dessus indiquées, devront être rebattus au moment de l'emploi, et ce, sans addition d'eau.

Il ne sera fabriqué chaque jour que la quantité de mortier qui pourra être employée dans la journée. Ceux qui n'auront pas été employés dans la journée seront jetés en remblai.

---

(1) Cette capacité devra être une partie aliquote de l'hectolitre.

Il en sera de même des mortiers durcis ou délaxés de manière à ne pouvoir être employés sans inconvénient, ou exposés à la pluie. Dans les maçonneries de fondation seulement, les mortiers à moitié durcis pourront être rebattus avec addition de lait de chaux et être employés, après cette opération, dans les parties les moins importantes de la construction.

Lorsque les mortiers auront été mouillés par la pluie, ils seront broyés de nouveau, si l'ingénieur le juge convenable, avec de la chaux éteinte en poudre par immersion et en quantité suffisante pour qu'ils reprennent une consistance convenable. On pourra exiger qu'ils soient reportés au manége.

Addition de ciment. Si, pour hâter la prise des mortiers à base de chaux, on prescrit d'y mêler un certain volume de ciment, le mélange ne pourra avoir lieu qu'au moment de l'emploi et par petites quantités.

Si la proportion du ciment ne dépasse pas le 1/20 du cube du mortier, le mélange pourra avoir lieu dans le manége ou sous le rabot. Si la proportion est plus grande, le mélange sera fait dans une auge en bois par le maçon lui-même.

Fabrication des mortiers à base de ciment. Les mortiers fins à base de ciment calcaire destinés à la pose de la taille de sujétion, aux maçonneries minces parementées, aux jointoiements, crépis et enduits et à la confection des chapes ne seront confectionnés qu'à bras d'hommes, par petites quantités, au moyen de pilon en fonte d'une forme demi-sphérique et du poids de 5 kilog.; ils seront toujours préparés de la manière suivante : les matières, dosées préalablement, seront placées dans une auge en bois et mélangées à sec ; dès que le mélange sera complet, on ajoutera l'eau nécessaire et l'on opérera la trituration aussi rapidement que possible.

Les mortiers à base de ciment seront employés immédiatement après leur préparation. (Ils ne pourront être employés plus de 6 heures après leur confection.) Ces mortiers seront toujours confectionnés à pied-d'œuvre, en ayant soin de conduire cette confection de manière à ne pas anticiper sur la consommation et à ne pas permettre à ces mortiers d'éprouver un commencement de prise avant leur emploi.

Les mortiers de ciment, dont la prise devra avoir lieu en plus de 30 minutes et moins de 2 heures, se feront à bras, au rabot et à la pelle et par masse de $0^{mc},10$ à $0^{mc},20$ au plus.

Les mortiers, dont la prise devra avoir lieu en moins de 30 minutes se feront à la truelle dans des boîtes et par masses de $0^{mc},10$ à $0^{mc},15$ au plus.

Lorsque la chaux hydraulique aura été éteinte par fusion, elle sera d'abord battue et broyée séparément, avec les pilons, sans aucune addition d'eau ; et étant suffisamment amollie, on y ajoutera graduellement et uniformément, la poudre de ciment. On pilonera fortement et longuement ce premier mélange, puis on y ajoutera successivement le sable à employer pour obtenir un mélange parfait.

Les mortiers ainsi préparés devront avoir une consistance très-ferme.

Mortiers de chaux grasse. Les mortiers de chaux grasse seront fabriqués de la même manière que ceux de chaux hydraulique ; les matières seront broyées avec des rabots à force de bras ; mais on tolérera une légère addition d'eau, selon l'usage auquel le mortier sera destiné. Les mortiers de chaux grasse seront faits 2 ou 3 jours avant l'emploi et rebattus au moment de s'en servir. Les mortiers qu'on aura laissé durcir sans les rebattre ne pourront être employés sans l'addition d'un lait de chaux et seulement d'après l'autorisation de l'ingénieur.

Dosage des mortiers. Les mortiers de chaux hydraulique seront généralement composés :

De 1 partie de chaux en pâte ferme mesurée en volume ou 1 partie 1/2 de chaux en poudre éteinte par immersion, et de 2 parties de sable ou de ciment (ou d'une partie de sable et d'une partie de ciment).

Le mélange de sable et de ciment doit toujours être fait, comme il a été dit précédemment, avant de le broyer avec la chaux.

Les mortiers hydrauliques à base de ciment sont ordinairement formés de deux parties de sable tamisé pour une partie de ciment de Portland, de Médina, de Vassy ou de Pouilly, en poudre non tassée.

Pour certains ouvrages, et notamment pour les rejointoiements et enduits extérieurs, les enduits pour couvertures, le dosage du mortier de ciment est de 1 partie de sable pour une partie de ciment.

Certains ingénieurs prescrivent, pour le mortier hydraulique à base de ciment, les dosages suivants :

300 kilog. de ciment en poudre 1^{mc},00 de sable tamisé	pour les rocaillages et les maçonneries.
600 kilog. de ciment en poudre 0^{mc},90 de sable tamisé.	pour les enduits et rejointoiements.

Ce dernier mortier fait prise en 5 minutes ; il est toujours préparé dans une auge en bois ; les matières sont mélangées à sec ; dès que le mélange est complet, on y ajoute l'eau nécessaire et l'on opère la trituration aussi rapidement que possible.

Mais l'ingénieur se réserve la faculté de modifier les doses et les quantités des différentes matières qui entreront dans la composition des mortiers ; s'il en reconnaît la nécessité, pendant l'exécution des travaux, il règlera les diverses espèces de mortiers suivant les sujétions de travaux et de saisons, la proportion d'eau admise dans la manipulation, le plus ou moins de fermeté de mortier, les intervalles entre les époques de préparation et celles de consommation, le rebattage des mortiers déjà durcis, etc.

Les prix des nouveaux dosages sont alors établis d'après les éléments de l'analyse.

L'entrepreneur ne pourra élever aucune réclamation à raison des modifications dans les dosages qui pourront être ordonnées.

L'entrepreneur sera tenu aussi de mélanger, dans les mortiers, les ciments hydrauliques, pouzzolanes naturelles ou artificielles qui seront mis à sa disposition, sans que le surcroît de main-d'œuvre soit l'objet d'aucune répétition, la main-d'œuvre de corroyage de ces excédants de matière se trouvant compensée par l'accroissement du volume des matières.

Dosage des mortiers. Dans les travaux de construction du chemin de fer du Nord, on distingue six espèces de mortier, sous le rapport de la nature ou de la qualité des matières premières.

Le dosage de ces mortiers est fait dans les proportions suivantes, les quantités étant évaluées en volume :

Mortier n° 1. De chaux grasse, de sable ordinaire et de ciment de briques (1).

2 parties ou 0^{mc},430 de chaux grasse en pâte compacte.
3 » 0 ,645 de sable ordinaire.
1 » 0 ,215 de ciment de briques.

Mortier n° 2. De chaux moyennement hydraulique de Tournai et de sable ordinaire.

2 parties ou 0^{mc},60 de chaux moyennement hydraulique, éteinte en poudre, tassée.

3 parties ou 0^{mc},90 de sable ordinaire.

---

(1) Dans les travaux ordinaires des ponts et chaussées et dans ceux du génie, on emploie le plus souvent du mortier fait avec de la chaux du pays, c'est-à-dire, de la chaux grasse, et on distingue deux espèces seulement de mortier ; savoir : le mortier de chaux grasse et de sable, et le mortier de même chaux et de ciment. Ils sont composés l'un et l'autre de 1 partie ou 0^{m},50 de chaux éteinte en pâte, et de 2 parties ou 1 mètre cube de sable ou de ciment.

Mortier n° 3. De chaux moyennement hydraulique de Tournai, de sable ordinaire et de cendre de houille ou de ciment de briques.

2 parties ou 0^{mc},60 de chaux moyennement hydraulique en poudre, tassée.
2 » 0 ,60 de sable ordinaire.
1 » 0 ,30 de cendre de houille ou du ciment de briques.

Mortier n° 4. De chaux moyennement hydraulique et de sable de qualité.

2 parties ou 0^{m},60 de chaux moyennement hydraulique en poudre, tassée.
3 » 0 ,90 de sable de qualité.

Mortier n° 5. De chaux bien hydraulique de Tournai et de sable ordinaire ou de qualité.

2 parties ou 0^{m},60 de chaux bien hydraulique en poudre, tassée.
3 » 0 ,90 de sable ordinaire ou de qualité.

Mortier n° 6. De chaux bien hydraulique de Tournai et de cendres de houille ou de ciment de briques.

1 partie ou 0^{m},75 de chaux bien hydraulique en poudre.
1 » 0 ,75 de cendres de houille ou de ciment de briques.

L'ingénieur des travaux désigne l'espèce de mortier dont il doit être fait usage dans l'exécution des maçonneries de chaque ouvrage ou partie d'ouvrage.

Toutefois, le mortier n° 6 est généralement réservé pour les rejointoiements.

Les matières du mortier n° 1, formant ensemble 1^{mc},29, et celles des autres mortiers 1^{m},50 se réduisent à 1 mètre cube par la trituration.

NOTA. Si l'on juge à propos d'opérer des modifications dans les proportions ci-dessus, les quantités de matières à employer pour 1 mètre cube de mortier sont fixées d'après les règles suivantes :

1° *Le dosage de la chaux ayant lieu à l'état de pâte compacte.*

La somme des volumes du sable, ciment, etc., et de la chaux mesurés avant le mélange doit toujours être égale à 1 mètre cube augmenté du 1/3 du volume du sable, ciment, etc.

2° *Le dosage de la chaux ayant lieu à l'état de poudre tassée.*

La somme que l'on obtiendra, en ajoutant au volume du sable, ciment, etc., les 2/3 du volume de la chaux en poudre (les matières étant mesurées avant le mélange) devra toujours être égale à un mètre cube augmenté du 1/3 du volume du sable, ciment, etc.

Dans tous les cas, les prix de main-d'œuvre restent invariables.

Mesurage des matières. Le mesurage des matières se fait avec des mesures métriques ou des brouettes à coffre, faites exprès, d'un capacité déterminée, mais égale pour la chaux, le sable et les graviers (1).

La chaux éteinte en pâte est jaugée non pas telle qu'on l'extrait des bassins, en fragments découpés par la bèche, mais après avoir été tassée et ramenée à l'état compacte (2).

---

(1) Ces brouettes sont fermées sur le devant par une planche et leur capacité est ordinairement de 5 à 8 centièmes de mètre cube.

(2) La chaux, après son extinction, devient ferme et compacte : déposée dans les mesures métriques au sortir du bassin, elle laisserait beaucoup de vides dans l'intérieur et la mesure ne serait pas exacte, si l'on n'avait pas le soin de la piloner. C'est à cela qu'il faut veiller particulièrement pour prévenir la fraude des entrepreneurs ou ouvriers intéressés.

On peut éviter cette main-d'œuvre de pilonage, en mesurant préalablement la chaux en pâte dans les bassins auxquels on donne des dimensions quelconques, mais le plus souvent 2 mètres de longueur, 2 mètres et demi de largeur et 0^{m},40 d'épaisseur. Supposons que,

La chaux en poudre est toujours tassée au moment du mesurage. Le tassement est fait de manière qu'en ajoutant à la chaux la quantité d'eau nécessaire pour la transformer en pâte ferme de la consistance définie (page 371, *Essai pour reconnaître la qualité de la chaux*), son volume ne se réduise pas de plus du tiers.

Préparation des mortiers. Tous les mortiers seront préparés, soit à bras, soit au broyeur, soit avec le manège suivant les règles établies plus bas (façons des mortiers) pour le mode de fabrication des mortiers.

Dans le premiers cas, le mélange des matières est opéré sur une aire dure et plane, maçonnée ou en charpente, couverte et préparée pour plusieurs ouvriers, à l'aide de pilons en fonte du poids de 4 kilog. 1/2, manœuvrés verticalement et de telle sorte que chaque ouvrier ne peut se dispenser de fournir la quantité d'action qu'on lui demande (1).

La chaux éteinte en pâte par le procédé ordinaire n'est mélangée avec le sable, qu'après avoir été préalablement malaxée, soit avec le rabot, soit sous les roues au manége, et lorsqu'on en a retiré les incuits, biscuits et rigaux, qui sont immédiatement remplacés par un volume égal de bonne chaux.

Lorsque le mortier est fabriqué au pilon et rabot ou au manége, on met immédiatement sur l'aire ou dans l'auge toute la quantité de chaux à employer pour une broyée et le sable est ensuite ajouté par petites quantités (2).

Lorsqu'au contraire, on fait usage du broyeur, la chaux et le sable sont toujours introduits dans le tonneau simultanément par petites quantités, et dans les proportions voulues, après avoir subi toutefois, pour plus de sûreté, un mesurage préalable, dans les mesures de la capacité prescrite.

Quel que soit le procédé de la fabrication employé, les matières doivent être triturées jusqu'à ce que le mélange soit parfait et que l'on ne puisse plus distinguer à nu aucune partie de sable, ciment, etc. ; il ne doit être ajouté d'eau que lorsqu'on fait usage de chaux en poudre, et, dans ce cas, on n'en introduit que la quantité rigoureusement nécessaire pour amener le mortier à l'état de pâte ferme.

Lorsqu'au contraire, les pluies rendent le sable trop humide pour qu'on puisse

---

dans un semblable bassin, on veuille prendre une partie de $0^{mc},13$ de chaux, on aura $\frac{0^{mc},13}{0\ 40} = 0^{mq},0325$, surface à laquelle donnant $0^{m},20$ de côté, l'autre côté sera $\frac{0^{mq},0325}{0^{m},20} = 0^{m},16$.

(1) On partage les ouvriers en sections de quatre hommes : chaque section travaille sur 1/3 de mètre cube à la fois et fabrique de 3 à 4 mètres cubes par jour.

Chaque section, pour travailler à l'aise, doit occuper un espace de 4 mètres de longueur sur 3 mètres de largeur ou 12 mètres carrés.

Dans les grands travaux, il est plus économique de placer des ouvriers occupés uniquement au mélange des matières dont ils approvisionnent chaque section au fur et à mesure des besoins, comme il sera indiqué plus loin, art. béton.

2) On opère de la manière suivante, lorsqu'on fait usage du rabot. On dispose le sable nécessaire à une broyée en forme de bassin circulaire : dans le bassin, on verse la quantité de chaux en pâte qu'exige la broyée. Cela fait, on mélange du sable avec la chaux à l'aide des rabots en fer ; on pousse avec force cet instrument en le tenant sur le plat, afin de comprimer les matières sur le plancher pour en écraser les mottes, et on le retire à soi, en le mettant sur le tranchant pour soulever la matière et toujours amener un peu de sable du bassin sur la partie ramollie. Un manœuvre retrousse le tas avec une pelle, au fur et à mesure que d'autres l'étalent avec les rabots ; et quand les matières sont bien mélangées, qu'on n'aperçoit plus aucune particule de chaux séparée du sable, ce même garçon relève une dernière fois le tas.

obtenir un mortier assez dur, on y introduit en dernier lieu, avant de terminer la broyée, une certaine quantité de chaux en poudre pour le raffermir.

Dans tous les cas, les mortiers doivent présenter une consistance telle, qu'une boule de $0^m,07$ de diamètre se soutienne sur une surface plane, sans se déprimer de plus de $0^m,01$. Ceux qui sont plus mous au moment de l'emploi peuvent être rejetés.

On exige quelquefois que le mortier destiné à la pose de la pierre de taille et du moellon piqué soit préparé à part, par petites quantités.

Enfin, le mortier à employer pour les rejointoiements est toujours fait dans des auges, par petites quantités, gâché très-ferme et parfaitement trituré avec de petits pilons.

Au canal de la Saône, on a employé cinq espèces de mortier, savoir:

Mortier de 1re espèce:

5 parties ou $0^{me},50$ de ciment de Pouilly de 1re qualité.
8 » 0 ,80 de sable de Saône.

Mortier de 2e espèce :

1 partie ou $0^{me},47$ de ciment de Pouilly de 2e qualité.
2 » 0 ,93 de sable.

Mortier de 3e espèce :

4 parties ou $0^{me},60$ de chaux éminemment hydraulique, de 1re qualité, en poudre obtenue par le procédé d'immersion rapide.
1 partie ou $0^{me},15$ de sous-carbonates de chaux pulvérisés ou pouzzolane.
5 » $0^{me},75$ de sable.

Mortier de 4e espèce :

4 parties ou $0^{me},60$ de la même chaux.
6 » 0 ,90 de sable.

Mortier de 5e espèce :

1 partie ou $0^{me},50$ de chaux hydraulique commune.
2 » 1 ,00 de sable.

Les matières du mortier de 1re espèce, formant ensemble $1^m,30$ et celles des autres mortiers formant 1,50, se reduisaient à 1 mètre cube par la trituration.

Le mortier de 1re espèce était réservé pour les rejointoiements et la maçonnerie des chardonnets et des buses.

Les autres pour la fabrication du béton et pour toute la maçonnerie, moins celle des chardonnets et des buses.

Conservation du mortier. Le mortier a été préparé et conservé sous des hangars, à l'abri du soleil et de la pluie. On ne fabriquait à la fois que la quantité qui pouvait être employée immediatement et au plus dans les 6 heures qui suivaient sa préparation, en le rebattant assez fréquemment pour l'empêcher de durcir, sans addition d'eau. Ce laps de temps était réduit de moitié quand il s'agissait de mortier hydraulique, où il entrait de la cendre de houille ou du ciment de briques. A plus forte raison, on ne tolérait jamais l'emploi du mortier qui était resté de la veille sur les ateliers.

Lorsque le mortier était mouillé par la pluie, sur les chantiers, on le broyait de nouveau avec de la chaux en poudre, ajoutée en quantité suffisante pour le ramener à la consistance convenable.

446 *Façon des mortiers* (travaux de construction du chemin de fer du Nord):

La façon des mortiers, comprenant l'approche, le dosage, le mélange et la trituration des matières, le service de l'eau, les frais de dépréciation, d'entretien et du transport des outils et du matériel, et tous autres frais, est payé par mètre cube de mortier (1 journée de ma-

nœuvre) (1) 2f,10

Nota. Les mortiers sont toujours fabriqués, savoir :

1° *Au moyen du broyeur*, lorsqu'il s'agit d'un ouvrage ou d'un groupe d'ouvrages distants les uns des autres de moins de 100 mètres, cubant plus de 75 mètres cubes de maçonnerie.

2° *Au moyen d'un manége à roues*, quand il s'agit d'un ouvrage ou d'un groupe d'ouvrages distants les uns des autres de moins de 100 mètres, cubant plus de 1000 mètres cubes de maçonnerie.

D'après ces données, il est très-facile d'établir le prix de chacun des différents mortiers indiqués plus haut. Établissons, pour exemple, le prix du mortier n° 2.

---

(1) Fabrication du mortier. — Détail du prix de revient.

M. Claudel, dans son Traité de l'art de bâtir, établit le prix de revient de cette fabrication, pour Paris, de la manière suivante :

1° *Fabrication au rabot.* L'établissement du planchcer sur le sol, l'intérêt du prix et l'entretien des brouettes de mesure, des seaux, etc., peuvent être estimés à 30 fr. par année.

Un rabot coûte 5 fr.; il peut servir à fabriquer 300 mètres cubes de mortier dans une année; et l'intérêt du prix d'achat et l'entretien peuvent être évalués à 5 francs par année.

Un chef d'atelier peut surveiller 4 équipages composés chacun de cinq garçons, y compris les manœuvres qui approchent les matières.

Le chef d'atelier est payé 6 fr. par jour et les garçons 2f,50.

Sous-détail de la fabrication d'un mètre cube de mortier :

9 heures d'ouvrier à 0f,25 l'heure.	2f,25	2f,53
0h,25 de chef d'atelier à 0f,60.	0 ,15	
Frais d'outils.	0 ,13	

2° *Fabrication avec le manége* (dite machine Saint-Léger). Le premier établissement d'un manége revient à environ 440 francs, et pour les établissements successifs du même manége en divers lieux, on peut compter sur 170 francs de dépense chaque fois. Comme à la fin des travaux, on trouve presque toujours à utiliser les moellons qui ont servi à construire l'auge et le hangar, cette circonstance tend à diminuer ces prix d'établissement.

Supposant que le manége n'a servi qu'une campagne dans un seul emplacement, l'intérêt du prix d'établissement sera de 0f,11 par journée de travail, en supposant dans l'année 200 jours de travail.

Comptant sur 45 francs pour l'entretien annuel des brouettes, seaux, etc., cela fera par jour de travail 0f,225.

Pour le service de la machine, il faut, par journée de travail :

2 chevaux à 5 francs, un conducteur à 3 francs. Ensemble . .	13f,00	29f,80
6 garçons à 2f,50, 1 heure de chef d'atelier à 0f,6	15 ,60	
Entretien du manége	1 ,20	

Admettant que le manége dure 8 ans, après lesquels la valeur intrinsèque des matériaux soit de 100 francs, la perte totale sur le manége sera de 340 francs; ce qui fait 42f,50 par an ou 0f,21 par journée de travail.

La dépense journalière occasionnée par le manége sera donc de (0f,11 + 0f,23 + 29f,80 + 0f,21) ou 30f,35.

Avec ce manége, il faut à peu près 22 minutes pour faire une bassinée de 0mc,90 de mortier; ce qui fait 2mc,46 de mortier par heure, ou 24mc,60 par journée de dix heures.

Le prix de chacun de ces 24mc,60 sera donc de 1f,24.

En faisant mouvoir les manéges à roues à l'aide d'une machine à vapeur, on peut réduire de 25 pour 0/0 environ le prix de revient précédent.

3° *Fabrication avec un tonneau Roger.* Un de ces tonneaux coûte 1005 francs; 8 hommes en font le service, et fabriquent 25 mètres cubes de mortier en 10 heures de travail ou 5000 mètres cubes en 200 jours de travail dans l'année.

L'entretien annuel ne dépasse pas 200 francs.

447 Mortier n° 2 de chaux moyennement hydraulique de Tournai et de sable ordinaire :

Dosage : 2 parties ou 0^{mc},60 de chaux éteinte en poudre tassée (dét. 418).	8^{f},57
» 3 » 0 ,90 de sable ordinaire (dét. 402).	3 ,11
Façon (dét. 446)	2 ,10
Prix du mètre cube. . .	13 ,78

Au canal de la Saône, le mortier de 1re espèce a été confectionné au moyen de rabots et pilons en fonte sur une aire en pierre. Cette confection exigeait une journée et demie de manœuvre, par mètre cube, non compris le transport et le service de l'eau nécessaire à la confection du mortier pour lesquels il était compté 0^{f},20.

Les autres espèces de mortiers ont été confectionnés au moyen de la machine à mortier (dét 95) et exigeaient 1/12 de journée de cette machine, non compris le transport et le service de l'eau, payés à part, comme ci-dessus, 0^{f},20.

Dans le service de la navigation de la Seine, à Paris, on distingue 4 espèces de mortier ainsi dosées et détaillées.

Admettant que le tonneau dure 10 ans, après lesquels les débris valent 100 francs, la perte annuelle sera de 90^{f},50.

On peut, comme dans le cas précédent, compter 45 francs pour l'entretien annuel des brouettes, seaux, etc

Les trois dépenses annuelles précédentes, plus l'intérêt font un total de 385^{f},75, ce qui fait, pour les frais d'outil, par chaque mètre cube de mortier, 0^{f},08.

Sous-détail du prix du mètre cube de mortier.

1° Avec des hommes, 3^{h},20 d'ouvrier à 0^{f},25, 3 heures de chef d'atelier à 0^{f},60 ; ensemble.	0^{f},92	1^{f},00
Frais d'outils.	0 ,08	
2° Avec un cheval, 0^{h},40 de cheval et de conducteur à 0^{f},80 . .	0 32	
1^{h},20 de garçon à 0^{f},25, 0^{h},2 de chef d'atelier à 0^{f},6	0 ,52	0,92
Frais d'outils.	0 ,08	
4° *Fabrication avec deux tonneaux manœuvrés par une locomobile.*		
Locomobile de la force nominale de 4 chevaux	4800^{f},00	
Transmission complète et montage	1000 ,00	6950,00
Charpente et ferrement	150 ,00	
Les deux tonneaux	1000 ,00	
Dépense journalière : 100 kilogrammes de houille	4 ,50	
» chauffeur	4 ,00	
» huile, étoupe, chiffons, etc.	1 ,50	
» entretien, intérêt et amortissement. . .	10 ,00	
Deux hommes pour mener et approcher le sable ; 2 hommes pour sortir la chaux des bassins et l'approcher ; 2 hommes pour mélanger les matières et charger les broyeurs ; en tout 6 hommes à 3 francs par jour.	18 ,00	40,00
Faux frais.	2 ,00	
Prix de revient de la fabrication du mètre cube de mortier, en supposant que l'on ne fabrique que 50 mètres cubes en 10 heures de travail		0,80

418 Mètre cube de chaux hydraulique et sable de rivière, pour grosses maçonneries :

1 mètre cube de sable de rivière à 4 francs, rendu à pied-d'œuvre. .	4f,00
0,353 de chaux en pâte à 34f.22 (dét. 422)	11 ,40
Fabrication du mortier (le cube du sable donne celui du mortier) (1).	2 ,70
	18 ,10

419 Mètre cube de chaux hydraulique et sable fin de rivière, passé au tamis, pour rejointoiements en maçonneries de pierre de taille :

1 mètre cube de sable à 6 francs ; 0mc,40 de chaux, et fabrication, comme au dét. 448	22 ,39

450 Mètre cube de mortier de ciment pour grosses maçonneries :

3 parties ou 618 kilogrammes de ciment en poudre à 0f,11 (dét. 407).	67 ,98
4 » 0mc,824 de sable fin de rivière passé au tamis, à 6 francs rendu à pied-d'œuvre	4 ,94
Fabrication : 4 journées de manœuvre à 3f,95 (dét. 20)	15 ,80
	88 ,72

Le cube du mélange de ce mortier est évalué à raison de 0mc,75 par 1000 kilog. de ciment, et de 0m,65 par un mètre cube de sable.

451 Mètre cube de mortier de ciment de Vassy, pour enduits et rejointoiements :

808 kilogrammes de ciment en poudre à 0f,11 (dét. 407).	88f,88
0mc,605 de sable fin à 6 francs	3 ,63
Fabrication : 5 jours de gâcheur à 3f,95	19 ,76
	112 ,27

Pour les mortiers ordinaires, on mesure la chaux d'après le cube évalué dans le bassin, et le sable dans la contenance des brouettes, le volume du mortier est donné par le volume du sable employé.

Pour les mortiers de ciment, le ciment et le sable sont mesurés avec des boîtes ayant une capacité déterminée et le volume du mortier est évalué en comptant par 1000 kilogrammes de ciment en poudre, 0mc,75 de ciment gâché, et en augmentant le volume du ciment gâché de 0mc,65 par chaque mètre cube de sable ajouté.

1000 kilogrammes de ciment en poudre sont, d'ailleurs, considérés, relativement au dosage avec le sable, comme donnant 1 mètre cube, étant mis, non tassé, dans une mesure.

Les mortiers ordinaires (la chaux éteinte en pâte) sont fabriqués sans addition d'eau et les mortiers de ciment avec la quantité d'eau strictement nécessaire pour

---

(1) Le mortier est fait à bras d'hommes sur une aire dressée avec des planches couchées sur le sol et posées jointives

Le travail est exécuté par trois hommes, dont un Limousin et deux garçons : le premier est employé à relever le mortier à la pelle, au fur et à mesure du corroyage, les autres sont occupés au service des rabots ; l'approche et le dosage des matières se font indistinctement par les mêmes hommes.

Un atelier ainsi composé peut fabriquer de 18 à 20 bassinées de mortier, de chacune 0mc,25 ou 4mc,50 à 5 mètres cubes de mortier dans une journée, ce qui fait pour un mètre 4h,44 de garçon et 2h,22 de Limousin, 4h,44 × 0f,366 (dét. 21) + 2h,22 à 0f,485 (dét. 18) = 2f,70.

l'opération, c'est-à-dire avec environ un demi-kilogramme d'eau par kilogramme de ciment.

Dans les travaux hydrauliques du port de Cherbourg, le dosage des mortiers hydrauliques est fait dans les proportions suivantes :

Mortier de chaux de Blosville et sable.	Pour 1^{mc},00 de sable : 0^{mc},666 de chaux éteinte en poudre non tassée : Ou 0^{mc},45 de chaux éteinte réduite en pâte ferme.
Mortier mixte à prise rapide de chaux de Blosville et ciment de Portland et sable. . . .	Pour 1^{mc},00 de sable : 0^{mc},50 de chaux éteinte en poudre non tassée; 220 kilog de ciment de Portland ; Ou 180 kilog. de ciment de Médina.
Mortier mixte à prise lente de chaux de Blosville, ciment de Portland et sable.	Pour 1^{mc},00 de sable : 0^{mc},60 de chaux éteinte en poudre non tassée ; 80 kilog. de ciment de Portland.
Mortier de chaux du Teil et sable.	Pour 1^{mc},00 de sable : 360 kilog. de chaux de Teil en poudre non tassée.
Mortier de ciment de Portland.	Pour 1^{mc},00 de sable : 500 kilog. de ciment de Portland pour les blocs à soumettre au levage (1) ; Et 450 kilog. pour les maçonneries à construire en place.

---

(1) On confectionne à Cherbourg, pour l'établissement des fondations des forts, des blocs artificiels obtenus par voie ignée, ayant la forme d'un parallélipipède à base rectangulaire de 3^{m},50 à 4^{m},00 de longueur, 2^{m},50 de largeur, 1^{m},80 à 2^{m},00 de hauteur et 15^{mc},00 à 20^{mc},00 de volume.

Immédiatement après la prise des mortiers, les blocs sont immergés dans l'eau de mer. Après 20 jours de durcissement, ils sont transportés et mis en place.

Ces blocs jouissent d'une parfaite inaltérabilité à la mer, et à toute espèce d'agents chimiques qui se trouvent dans l'eau de mer, quel que soit leur état de concentration, et à toutes les températures au-dessous de 100° centigrades ; leur dureté et leur solidité sont égales à celles des roches naturelles les plus résistantes ; leur densité minima est de 2^{m},60 (celle de l'eau étant prise pour unité), et, par conséquent, le poids dans l'air des blocs de 15^{mc},00 est au minimum de 39 tonneaux, et de 52 pour les blocs de 20^{mc},00.

Les surfaces apparentes de chaque bloc présentent l'aspect d'une substance homogène, sans crevasses, fils ou fissures qui en compromettraient la solidité. Ces blocs sont formés de matières adhérentes jusqu'au centre de leur masse (de quartz exploité de la montagne du Roule et de ciment de Portland). Les pierres et les matières quelconques non fondues, qui entrent dans leur composition, sont empâtées par la gangue dans tout le massif du bloc, de manière qu'elles ne puissent pas se détacher par petites parties, dans le cas où ce bloc viendrait à se rompre.

Les vides partiels intérieurs ne dépassent pas ensemble le 1/10 du volume entier de chaque bloc, ce dont on s'assure par la comparaison du poids total avec les poids partiels et les pesanteurs spécifiques des parties intégrantes.

On peut éprouver la résistance des blocs en les soulevant de 0^{m},50 et en les laissant retomber sur le sol du chantier.

Composition du mortier : 500 kilog. de ciment de Portland ;
1^{mc},00 de sable schisteux et granitique (1/4 de sable fin pour 3/4 de sable à gros grains).

On emploie 60 litres d'eau pour 100 kilog. de ciment, le sable étant sec.

Ce mortier est fabriqué au manége, muni d'une machine à vapeur de 10 chevaux, fonctionnant 11 heures 30 minutes par jour et pouvant produire 30^{mc},00 de mortier, mais n'en fournissant que 25^{mc},00 en moyenne.

En été, le sable est mélangé avec le ciment, de 5 minutes à 15 minutes, avant d'être jeté

Mortier de ciment de Médina. { Pour 1mc,00 de sable : 450 kilog. de ciment de Médina pour les blocs à soumettre au levage. Et 400 kilog. pour les maçonneries à construire sur place.

Mortier de ciment de Portland et Médina mélangés. . . . { Pour 1mc,00 de sable : 250 kilog. de ciment de Portland et 225 kilog. de ciment de Médina pour les blocs à soumettre au levage. 225 kilog. de ciment de Portland et 200 kilog. de ciment de Médina pour les maçonneries à construire sur place.

Dosage des mortiers non hydrauliques. Ces mortiers sont de deux espèces :

1re *Espèce.* Ce mortier se compose de 2 parties 1/2 de sable de mine passé à la claie ;

Et de 1 partie de chaux grasse en pâte ferme.

2e *Espèce.* Ce mortier se compose de 2 parties de sable de mine criblé ;

Et de 1 partie de chaux grasse en pâte ferme.

Dosage des mortiers d'argile. Ces mortiers sont également de 2 espèces :

1re *Espèce.* Ce mortier se compose de 2 parties d'argile réduite en pâte molle par un corroyage soigné et d'une partie de chaux grasse en pâte ferme.

2e *Espèce.* Ce mortier se compose de 3 parties d'argile en pâte molle, et de 2 parties de chaux hydraulique éteinte par immersion ou arrosage, en poudre non tassée.

Ce corroyage, fait au rabot, ne sera achevé que lorsqu'il n'y aura plus de traces de chaux dans la pâte.

Détails des prix (port de Cherbourg).

1° *Prix des matières à pied-d'œuvre.*

452	1° Mètre cube de sable rendu au chantier de		3f,73
	2° Mètre cube de chaux hydraulique de Blosville, vive, rendue au chantier de.		24 ,00
	3° Mètre cube de chaux hydraulique de Blosville, éteinte, en poudre.		
	0mc,45 de chaux vive à 24f,00	10f,08	11 ,08
	Extinction : 0j,40 de manœuvre à 2f,50	1 ,00	

---

dans l'auge du manège, dans laquelle on a jeté l'eau, afin de ralentir sa prise pour pouvoir l'employer.

En hiver, on met le ciment dans l'auge du manège, et lorsqu'il est délayé avec l'eau, on jette le sable.

En été, la prise commence à se faire de 45 minutes à 50 minutes après la fabrication du mortier ; il faut donc qu'il soit fabriqué dans ce laps de temps.

Ces blocs sont employés, soit pour les massifs de fondation, soit à la défense de rifbernes, soit dans les zones intérieures des talus ; ils sont posés à plat de manière que leur plus grande dimension demeure normale à la surface du parement de soubassement.

La distance entre deux blocs constructifs, entre deux lignes continues de blocs, est de 0m,60 au plus et de 0m,30 au moins.

Les intervalles entre les blocs sont remplis avec de la maçonnerie de moellons ordinaire, avec mortier de ciment de Portland et sable, dosé à 550 kilog. de ciment par mètre cube de le. Les parements des blocs sont nettoyés et repiqués au moment de la reprise, comme la reprise des maçonneries ordinaires.

Le béton est fabriqué au moyen de mortier hydraulique et de cailloux, de pierres ou de briques cassées, que le mortier est destiné à empâter.

Les menus matériaux à mêler au mortier sont lavés à grande eau au moment de l'emploi, dans les brouettes à claire-voie, de manière que toutes les faces en soient nettes et humides.

Ils sont ensuite mélangés avec le mortier, dans la proportion de deux volumes contre un de mortier, c'est-à-dire, de $0^{mc},91$ de pierres ou cailloux cassés et de $0^{m},455$ de mortier (1).

Le mélange des matières est fait avec tous les soins nécessaires pour obtenir une masse bien homogène.

Il est opéré au moyen de griffes ou de pelles, sur des aires en planches, ou au moyen de la machine à coffres ou du couloir, suivant l'importance des travaux et d'après les règles établies ci-dessous pour la façon des bétons.

On établit 6 espèces de bétons, savoir :

Bétons nos 1 *et* 2 *de pierres ou cailloux cassés et de mortier n°* 3 (chaux moyennement hydraulique de Tournai, sable ordinaire et cendre de houille ou de ciment de briques) :

Béton n° 3 de briques ou cailloux cassés et mortier n° 4.

Bétons nos 4 et 5 de pierres ou cailloux cassés et mortier n° 5.

Béton n° 6 de cassons de briques et de mortier n° 2.

460 *Façon de béton de toute espèce.* La façon des bétons comprenant le lavage des cailloux, le dosage, le mélange et la trituration des matériaux, le service de l'eau et les frais de dépréciation, d'entretien et de transport des outils et du matériel et tous autres frais, est payé par mètre cube de béton (2). 2f,00

---

(1) Ce dosage des matières se fait, comme pour le mortier, au moyen de brouettes de mesure fermées, dont la capacité varie de $0^{mc},05$ à $0^{mc},08$, en prenant le nombre des brouettes de chaque matière en rapport avec les proportions adoptées par la composition du béton.

(2) Voici, d'après Claudel, le détail de la façon du béton, comprenant seulement les frais de dosage, d'approche et de mélange des matières.

1° Usage de la griffe à bras d'homme.

Détail du temps employé à la fabrication de 1 *mètre cube de béton.*

Lavage des cailloux	0h,60
Charge, transport et étalage des cailloux et du mortier	1, 70
Mélange	5, 00
	7 ,30

Sous-détail du prix de fabrication de 1 *mètre de béton.*

7h,30 d'ouvrier à 0f,25.	1f,82
0h,25 de chef d'atelier à 0f,60.	0 ,15
Frais d'outils	0 ,13
	2 ,10

2° Machines à coffres.

Une machine à coffres peut coûter 550 francs de premier établissement, et durer au moins trois ans. Au bout de ce temps, elle vaut encore 50 francs ; la perte définitive est donc de 500 francs, ou annuellement 166f,67.

§ 4. *Confection du béton.*

Les bétons seront toujours fabriqués avec des mortiers hydrauliques ; ils seront corroyés immédiatement avant l'emploi, jusqu'à ce que le mélange soit parfaitement homogène, sur des aires en planches, à l'abri de la pluie et du soleil, dans des hangars clos et couverts et à bras d'hommes, soit avec des rabots garnis en fer, soit avec des pilons garnis pareillement, pelles ou griffes en fer à trois dents, à pointes recourbées ou avec des machines telles que cylindres droits ou inclinés, à palettes, chapelets à godets, etc., selon l'indication ou l'autorisation de l'ingénieur.

Dosage des bétons. Les bétons seront dosés, suivant les indications de l'ingénieur, et généralement comme il suit :

1° Béton hydraulique ordinaire à mortier de chaux, pour les massifs de fondation :

2 parties en volume ou $1^{mc},00$ de pierres cassées, ou cailloutis ;

1 partie en volume ou $0^{m},50$ de chaux hydraulique ;

On met ordinairement $0^{mc},50$ de mortier pour $1^{mc},00$ de pierres cassées, dans les bétons devant être immergés.

Et $0^{mc},45$ de mortier pour $1^{mc},00$ de pierres cassées, dans les bétons devant être mis en place à sec.

2° Béton maigre, 3 parties en volume ou $1^{mc},00$ de cailloutis ou pierres ;

1 partie en volume ou $0^{mc},35$ de chaux hydraulique (1) ;

3° Béton hydraulique à mortier de chaux de ciment pour les chapes, etc.

3 parties en volume ou $1^{mc},00$ de pierres ou cailloutis ;

2 parties en volume ou $0^{mc},66$ de mortier de ciment.

Tout mortier ou béton dont le dosage n'aura pas été vérifié ne sera pas porté en compte.

Manipulation du béton. On commencera par faire le mortier de la manière indiquée au § 3 et l'on y ajoutera la pierre cassée ou le gravier, bien nettoyés et lavés ; le mélange s'opérera au moyen de pelles et griffes en fer, aussi longtemps qu'il sera nécessaire pour l'incorporation complète des pierres et pour qu'on n'en distingue plus aucune qui ne soit recouverte de mortier.

Pour opérer le mélange avec la griffe, on établit, comme pour fabriquer le mortier avec le rabot, une plate-forme en planches de 6 à 7 mètres de longueur sur 2 mètres de largeur. Après avoir déterminé le nombre de brouettées de cailloux et de mortier devant composer le béton, on amène une première brouettée de cailloux que l'on étale sur toute l'étendue de l'aire préparée ; dessus, afin de faciliter le mélange, on stratifie uniformément une brouettée de mortier que l'on recouvre à son tour d'une seconde brouettée de cailloux, puis de la seconde de mortier, et ainsi de suite.

Cette première opération terminée, on retrousse le tas avec la pelle ; puis avec la griffe, on l'étale de nouveau en tirant le mortier à soi tout autour du tas ; on retrousse la masse et on l'étale ensuite. On continue ainsi de suite jusqu'à ce que le mélange soit complet, ce qui a lieu, comme il a été dit plus haut, quand tous les cailloux sont entièrement enveloppés de mortier.

Il ne sera ajouté aucune quantité d'eau.

Dans les travaux du chemin de fer du Nord, le dosage et la manipulation des bétons sont ainsi établis :

---

(1) Dans les travaux du canal du Centre, le béton maigre est composé de sable et de lait de chaux dans la proportion de 1/12 de chaux vive, éteinte et délayée dans sept fois son volume d'eau pour un de sable, le mélange est ensuite pilonè avec le plus grand soin comme le béton ordinaire.

Dans le cas de l'emploi d'une quantité de béton de plus de 20 mètres cubes, on fait usage du couloir, si les ingénieurs le demandent.

461 Détail du prix d'un mètre cube de béton n° 1, de pierres ou cailloux cassés et de mortier n° 3 (chaux moyennement hydraulique, sable ordinaire et cendres de houille) :

0^{mc},91 de cailloux cassés à 11^{f},04 (voir empierrement)	10^{f},05
Plus-value pour supplément de cassage, à raison de 0^{f},60 par mètre cube (dét. 424).	0 ,55
0^{mc},455 de mortier n° 3 (page 398)	6 ,79
Façon du béton	2 ,10
Approche et emploi, pilonage compris :	
1/3 de journée de maçon à 2^{f},90 (1)	0 ,97
1/3 id. de manœuvre à 2^{f},10	0 ,70
Prix du mètre cube.	21 ,06

Les bétons n°s 2, 3, 4, 5 et 6 conservent les mêmes proportions que le béton n° 1, et sont établis de la même manière.

NOTA. Si l'on juge à propos de modifier les proportions admises dans le détail précédent, le dosage doit toujours être fait de manière qu'en ajoutant le volume des mêmes matériaux au volume du mortier, mesurés avant le mélange, on obtienne un cube total à 1 mètre cube augmenté des 2/5 du volume des mêmes matériaux.

Dans tous les cas, les prix de main-d'œuvre sont invariables.

Au canal de la Saône, on a employé 2 espèces de béton :

L'un maigre, composé de :

0^{mc},60 de mortier de l'une des 5 espèces (page 412) ;
0 ,60 de gravier ;
0 ,20 de pierre cassée ;

ce qui a donné 5 espèces de béton.

Et l'autre gras, composé de :

0^{mc},70 de mortier de l'une des 5 espèces ;
0 ,50 de gravier ;
0 ,20 de pierre cassée ;

ce qui a donné également 5 espèces de béton gras.

Ces bétons ont été confectionnés au moyen d'une machine composée d'une suite d'augets à bascules fixés sur deux longrines. Cette machine produisait, au moyen d'une douzaine de révolutions d'autant d'augets, un mélange parfait des matières qui entraient dans la composition du béton.

La rapidité et la simplicité de cette manœuvre sont telles que la même machine peut confectionner 80 mètres cubes par jour (on a estimé, en effet, dans la série de prix, la façon à 1/80 de journée de machine à béton, dét. 96) et que tous les frais de main-d'œuvre peuvent être réduits par mètre cube à ceux d'une demi-journée de fort manœuvre.

M. Vicat a fait exécuter les fondations du pont de Souillac sur la Dordogne, en béton immergé, composé de :

1 partie 1/2 ou 0^{mc},39 de sable granitique ; 2 parties ou 0^{mc},66 de cailloux et gravier : 1 partie ou 0^{mc},26 de chaux hydraulique en pâte.

---

(1) Les prix de 2^{f},90 et de 2^{f},10 sont ceux portés dans la série du chemin de fer du Nord.

Ces matières, dont le volume est égal à $1^{mc},31$, se réduisaient à un mètre cube de béton manipulé et mis en place.

La chaux hydraulique était de 1re qualité, fort maigre et ne rendant qu'un pour un par l'extinction ordinaire; elle était cuite sur le chantier même et l'on n'en éteignait la veille que la quantité nécessaire aux travaux du lendemain. 30 petites aires de 2 mètres de longueur sur $1^{m},20$ de largeur, pavées en dalles et fermées sur deux côtés seulement, étaient symétriquement et régulièrement disposées autour du puits et des bassins à chaux. Chaque aire était pourvue de deux pelles, d'une pioche, de quatre pilons en fonte (1) de quatre kilogrammes chacun et de deux seaux de la capacité de $0^{mc},07$. Les manœuvres étaient distribués de cette manière : à chaque aire 4; au bassin à chaux pour doser 2. La surveillance était exercée par trois commis, dont chacun avait son quartier; ils vérifiaient l'état de la chaux avant l'introduction du sable, l'état du mortier avant l'introduction des cailloux, les doses, etc. Chaque division d'ouvriers n'opérait que sur 1/3 de mètre cube de matières à la fois; le mélange se faisait à l'aide de pilons, afin d'obtenir une pâte aussi dure que possible; le travail de la journée était réglé, et il était interdit à chaque division de fournir plus de 4 mètres et moins de 3 mètres cubes de béton par jour.

462 Dans les travaux de la navigation de la Seine, à Paris, le dosage et le prix du mètre cube de béton sont ainsi établis :

$0^{mc},75$ de cailloux cassés à la grosseur de $0^{m},05$ à $5^{f},50$ rendu à pied-d'œuvre	$4^{f},13$
$0^{mc},50$ de mortier (dét. 448) à $18^{f},10$	9 ,05
Fabrication (2)	3 ,60
Transport, emploi et pilonage	2 ,50
Prix du mètre cube.	$19^{f},28$

Emploi du béton. Le béton sera employé aussitôt après sa fabrication; il sera au besoin remanié, et les parties desséchées en seront enlevées; tout béton, non em-

---

(1) Quelques constructeurs prescrivent dans les devis l'emploi du rabot : mais M. Vicat dit qu'il faut substituer aux rabots l'emploi de pilons et battre les matières d'aplomb avec force et vitesse. Lorsque le mortier ou le ciment est tout à fait confectionné, on y introduit la pierraille ou les cailloux qui constituent le béton : cette seconde opération doit encore se faire à l'aide du pilon.

Chaque section ou groupe d'ouvriers doit avoir un rabot à sa disposition, parce que cet outil peut être utile, soit pour mieux étendre la chaux et le mortier, soit pour détacher ces matières de l'aire et les réunir plus facilement en tas ; mais c'est du pilon qu'il faut se servir pour battre les matières.

M. Baudemoulin est de l'avis de M. Vicat ; l'usage du rabot, dit-il, produit en général une trituration beaucoup moins parfaite que celui du pilon ; on obtient, il est vrai, dans la main-d'œuvre une faible économie, mais elle est bien compensée par l'infériorité du mélange et par la plus grande quantité de chaux que l'on est obligé d'employer. Or, on sait, par les expériences de M. Vicat, que le béton est d'autant meilleur que l'on se rapproche du *minimum* de chaux nécessaire à la liaison des matières qui le composent.

(2) Ce prix peut être ainsi établi :

1 jet de pelle pour le dosage des matières à $0^{f},60$, comme substances humides (dét. 231).	$0^{f},60$
5 régalages au moins d'un râteau à 3 pointes à $0^{f},30$	1 ,50
5 jets de pelle au moins pour retourner la matière sur elle-même. . . .	1 ,50
	3 ,60

ployé, par la faute de l'entrepreneur, dans la journée de sa fabrication, restera à la charge de ce dernier.

Avant de le mettre en place, le fond de la fouille doit être nettoyé avec soin, soit avec la drague, soit à l'aide de balais, soit par tout autre moyen.

Quand le béton devra être employé à sec, hors de l'eau, on le descendra en place sans lui imprimer de secousse susceptible de désagréger ses éléments et de manière à l'y faire arriver tel qu'il aura été préparé.

On ne devra jamais tolérer qu'il soit jeté à la pelle ou au moyen de conduits en planches du haut des fouilles dans le fond.

Il sera étendu sur le sol des fondations, par bandes transversales, en lui donnant immédiatement son épaisseur définitive et par couches de 0m,20 à 0m,30 d'épaisseur, dans le cas où il ne serait pas immédiatement possible de lui donner son épaisseur définitive, en ayant soin de pousser hors de la masse et d'enlever, au besoin, les laitances qui s'amasseraient dans le fond de la fouille ; puis on comprimera fortement sa surface avec des dames plates unies ou dentelées, dont la forme et le poids seront indiqués en cours d'exécution. L'emploi du béton sera effectué aussi rapidement que possible, afin que les reprises ne soient pas séparées par des surfaces sèches qui s'opposeraient à leur bonne liaison. Si cet inconvénient était à craindre, on gratterait le mortier blanchi et on ne placerait la nouvelle couche de béton que sur une surface convenablement avivée, arrosée et sillonnée. Chaque couche sera d'ailleurs nettoyée avant la pose de la couche suivante.

Lorsque le béton devra être immergé, cette opération se fera au moyen de caisses particulières, manœuvrées par des treuils, après avoir enlevé la vase, les sables, graviers ou autres matières qui n'adhéreraient pas au fond des fouilles. On comprimera la couche au fur et à mesure de la mise en place, comme dans le cas précédent, en enlevant les laitances avec le plus grand soin, soit par le jeu d'une pompe, soit autrement, et on en réglera la surface aussi exactement que possible, au moyen de châssis convenablement disposés. L'ingénieur déterminera, dans chaque cas, la hauteur des tranchées et les moyens à prendre pour assurer l'écoulement ou l'enlèvement des laitances de chaux d'une tranche à l'autre.

Lorsqu'il sera employé dans une fouille où la profondeur de l'eau n'excédera pas un mètre, l'immersion sera faite à talus coulant. A cet effet, on commencera par former à l'une des extrémités de la fouille, un premier tas de béton qui présente au-dessus de l'eau une plate-forme d'une étendue suffisante pour que l'on puisse y décharger directement le béton, une surface d'environ un mètre carré, et sous l'eau, des talus de 3 de base pour 2 de hauteur, on l'amènera ensuite au moyen de seaux ou de petites caisses qu'on fera basculer le plus bas possible. On déchargera le béton sur cette plate-forme et en arrière des talus, en le faisant pénétrer dans la partie immergée, soit avec les pieds, soit à l'aide de la dame ou des pilons, de manière à l'incorporer dans le massif, et à chasser le lait de chaux toujours en avant. On continuera ainsi à faire avancer le talus jusqu'à ce que la fouille soit remplie. Arrivé à l'extrémité opposée de la fondation, on enlèvera ce lait de chaux, ainsi que toute la partie du béton qui aura été délavée.

Ces mains-d'œuvre sont comprises dans le prix de l'emploi.

Quand la couche de béton aura fait prise et qu'on se disposera à maçonner dessus, la surface en sera balayée avec soin, et lavée à grande eau, pour enlever la vase et les laitances qui la recouvriraient, de manière à la nettoyer au vif.

Les délavages résultant, soit des coulages, soit de la pose, soit de la dépose, seront au compte de l'entrepreneur.

Dans tous les cas, l'entrepreneur sera tenu de se conformer immédiatement et ponctuellement à tous les ordres qu'il recevra pour la bonne confection et le bon

emploi des bétons de toute espèce et toutes mains-d'œuvre qui s'y rattachent.

Mesurage du béton. Le béton sera mesuré en œuvre après lattement et d'après les dimensions indiquées par les plans ou prescrits par des ordres de service.

Par suite de la difficulté d'amener exactement les fouilles sous l'eau aux dimensions demandées, il est accordé dans ce cas, par massif de béton et sur le cube prescrit, une tolérance de 1/10 en plus. Les cubes excédant ce 1/10 ne seront pas comptés à l'entrepreneur, ni pour les fouilles ni pour le béton.

Quel que soit le mode d'immersion prescrit par l'ingénieur, le prix du béton ne sera pas modifié. Le prix unique porté à la série s'applique indistinctement au béton coulé à sec ou sous l'eau, ou en lit de rivière.

§ 5. *Mise en œuvre des matériaux et mode d'exécution des travaux.*

Vérification des matériaux avant l'emploi. Tous les matériaux seront examinés avant l'emploi ; ils seront disposés pour cette vérification, conformément aux instructions de l'ingénieur. Ceux qui seraient rebutés resteront en vue du chantier, jusqu'à l'achèvement des travaux de l'année, afin que l'on soit sûr qu'ils n'ont pas été employés.

Tracé et piquetage des ouvrages. Aucun ouvrage ne pourra être commencé qu'après que les dispositions en auront été indiquées par un tracé ou piquetage fait sur les lieux, d'après les ordres de l'ingénieur; l'entrepreneur sera tenu d'y assister.

1° *Fouilles des ouvrages d'art.*

Fouilles. Les fouilles, pour fondations d'ouvrages d'art, devront être creusées sur les formes, dimensions et profondeur requises, en ayant soin de donner aux talus, suivant la nature du terrain, l'inclinaison nécessaire pour prévenir les éboulements. Lorsque les fondations seront faites par épuisements, les fouilles seront assez larges pour qu'on puisse ouvrir une rigole d'enceinte, ayant partout au moins $1^{m},00$ de largeur ; la profondeur des rigoles sera telle que la surface de l'eau n'atteigne pas le dessous des fondations. Les fouilles seront maintenues à sec, aussi longtemps qu'on en reconnaîtra la nécessité.

Si les terres escavées sont de nature à exiger des étrésillonnages ou étançonnements provisoires, l'entrepreneur fournira les bois nécessaires, et il recevra l'indemnité qui sera fixée pour cette espèce de travail.

Sur le fond ainsi préparé et dressé au niveau fixé par les projets, on tracera les lignes qui doivent limiter les fondations.

Les maçonneries des fondations ne pourront être commencées qu'après la reconnaissance du sol par l'ingénieur.

Batardeaux et épuisements. Lorsque la construction de batardeaux sera rendue nécessaire, soit pour détourner les courants, soit pour former l'enceinte des épuisements, elle devra, dans le premier cas, présenter le moindre développement possible, et dans le second, réduire au minimum la surface des enceintes à épuiser.

Les batardeaux devront toujours reposer sur un sol imperméable; à cet effet, et suivant la nature du terrain, on essartera les herbes du fond ou on draguera la vase ou le gravier dans leur emplacement, jusqu'à la profondeur du sol imperméable : ils seront formés de corrois ou gazons posés tête contre terre, bien pilonés et damés par couches; l'épaisseur des batardeaux sera à peu près égale à leur hauteur lorsqu'ils ne seront formés que de terre; toutefois, leur épaisseur pourra être réduite à moins d'un mètre, lorsqu'ils seront appuyés contre un vannage en bois.

Pour les petites profondeurs, les épuisements se feront par baquetage, avec des

les relier ensemble, comme il est dit plus haut. L'emploi de l'un ou de l'autre de ces deux moyens de pose sera préféré suivant les circonstances.

Palplanches. Les palplanches seront affûtées à pointe oblique et battues bien jointivement, jusqu'à la profondeur indiquée au projet. Après le battage, les palplanches seront recépées au niveau des faces supérieures des moises.

Dragages. Dans les emplacements des piles et culées, on enlèvera tout le terrain qui ne présentera pas une résistance convenable pour permettre d'y asseoir les fondations avec sécurité.

Ces dragages seront généralement exécutés au moyen de la drague à la main ou de la drague-machine (drague à vapeur ou à manège). La préférence à donner à l'un ou l'autre de ces deux instruments dépendra de la profondeur sous l'eau qu'il faudra atteindre pour arriver au solide et de la nature du terrain à enlever.

Les dragues seront vidées sur des appontements établis aux frais de l'entrepreneur et accessibles aux brouettes servant à l'enlèvement des produits de l'opération.

La drague-machine sera fournie par l'entrepreneur ; elle devra être en bon état et capable d'extraire au moins 300 mètres par jour, si elle est mue par une machine à vapeur, et 100 mètres, si c'est une drague à chevaux. Elle sera munie de tous ses agrès et du matériel nécessaire pour le transport de ses produits et leur emploi.

Lorsque le dragage aura été poussé avec la machine jusqu'à nu, la profondeur fixée pour la pose du béton sera achevée à la drague à main, après l'achèvement du battage des pieux et palplanches, pour enlever complétement les débris de gravois, de terre et la vase qui auraient pu ébouler et s'introduire dans l'emplacement des ouvrages, pendant l'établissement de l'enceinte, ainsi que pour niveler convenablement le fond de fouille.

Enrochements à l'extérieur de l'enceinte. L'enceinte sera garantie à l'extérieur par un massif d'enrochements formé de libages, de demi-libages et de moellons bruts.

Ces matériaux seront jetés à la main, bloc par bloc, avec soin, et ramenés au besoin avec la griffe dans la position qu'ils doivent occuper.

On commencera par jeter et arranger les gros libages, ensuite les demi-libages pour remplir les trous formés par les premiers, puis, enfin, les moellons pour garnir les vides des seconds, de telle sorte que le tout ensemble présente un corps résistant.

Le pied de l'enceinte devra être garni d'enrochements avant le coulage du béton, et ces deux espèces d'ouvrages seront ensuite exécutés simultanément, de manière à empêcher que le système d'enceinte ne puisse éprouver aucune déviation à l'extérieur ni à l'intérieur.

Vannage provisoire pour enceinte de béton. Lorsqu'on devra établir les maçonneries de fondations sur le lit même du cours d'eau, et que la hauteur de l'eau sera assez considérable pour nécessiter des épuisements, le plus souvent, au lieu d'une enceinte en pieux et palplanches, on emploiera une enceinte formée d'un vannage provisoire en bois, composé de poteaux montants solidement enfoncés dans le sol, et de panneaux en planches de sapin fortement clouées sur les faces intérieures des poteaux. Tout le système du vannage sera, au besoin, entretenu, consolidé et défendu par des enrochements, comme il est dit précédemment.

Avant la pose des panneaux, on aura soin de bien nettoyer, à la drague, le fond du lit sur lequel ils doivent reposer, afin qu'ils s'y appuient sans laisser de vide.

Bétonnage. — Fondations en béton. Immédiatement après l'achèvement et la vérification du dragage, on commencera le coulage du béton, comme il a été dit page 423.

Ce coulage se fera, soit dans les tranchées mêmes, soit dans un encaissement ou coffrage, suivant ce qui aura été prescrit à cet égard. Dans le cas de coulage dans un encaissement, aussitôt l'échouage du béton opéré, on foulera des remblais derrière l'encaissement pour prévenir tout écartement. Cette fondation élevée à la hauteur

déterminée, sera bien arasée de niveau, et on la laissera alors reposer plusieurs jours, suivant l'énergie de la chaux qui aura été employée dans la composition du béton, mais on aura le soin de la couvrir avec des planches ou de la paille, afin de la préserver de l'action de l'air, qui dessécherait trop promptement le béton.

Si l'on a fondé à sec, on pourra, après un intervalle de 6 à 8 jours, continuer l'exhaussement de la maçonnerie. Mais si le béton doit être coulé dans l'eau, il conviendra de le tenir un peu ferme. Quand le béton devra surmonter l'eau de quelques centimètres, on le coulera sur un seul point, comme il a été dit page 423, en le menant sur une ligne aussi régulière que possible, et de manière à l'élever immédiatement hors de l'eau, à l'une des extrémités de l'ouvrage; puis on continuera à couler le béton, en le déposant à sec sur l'arête du talus formé par le béton, en le pilonant et le pressant, de manière à faire toujours avancer progressivement la surface de ce talus. On le laissera ensuite reposer comme ci-dessus et on ne continuera l'exhaussement de la maçonnerie qu'après un intervalle de 8 à 15 jours.

Dispositions particulières pour le cas où le béton devra être placé sur des fonds présentant des sources ou des sables bouillants. Lorsqu'on aura des lits de béton à étendre sur des terrains qui présenteront à leur surface des eaux sourdissantes, on les préservera de l'action délayante de ces eaux et on assurera leur solidification par les moyens suivants:

On commencera par établir une rigole pour attirer les eaux et les conduire à un puisard, d'où l'on puisse les extraire facilement ; ensuite, on placera sur toute l'étendue de la fondation, un lit de pierres plates non jointives, pour faciliter l'écoulement de la nappe d'eau vers le puisard ; puis, on étendra sur ce lit de pierres des toiles bituminées; on placera le béton sur les toiles par couches successives de 0m,15 à 0m,20 d'épaisseur, et on les massivera fortement, comme il est dit page 423 pour l'emploi du béton à sec.

Fondations sur grillage en bois. Lorsque dans les terrains marécageux et autres qui ne présenteront pas une résistance suffisante pour y asseoir les ouvrages avec sécurité, on établira pour les recevoir des grillages en bois de chêne sur pilotis ; ces grillages seront formés de pièces équarries suivant les dimensions fixées au projet et assemblées entre elles par entailles à mi-bois; les vides ou espaces de chaque cadre n'auront pas plus de 1m,00 de côté et seront remplis avec des libages et des moellons arrangés à la main, serrés et enfoncés dans le sol avec force, au moyen d'une dame en bois de 60 kilog. au moins, manœuvrée par deux hommes.

Les pièces formant le cadre des grillages reposeront sur les têtes des pieux, avec lesquelles elles seront reliées et assemblées par tenons et mortaises.

Dans le cas où l'on emploierait un grillage sans pilotage, le sol serait préalablement creusé, préparé et damé bien horizontalement pour le recevoir.

Après avoir arasé les enrochements dans chaque cadre bien de niveau avec la face supérieure des bois, on coulera du mortier dans les vides et les interstices pour les remplir exactement, ensuite on étendra sur toute la surface une couche de mortier sur laquelle on établira la première assise de maçonnerie.

Maçonneries de fondations ordinaires en libages et moellons Le sol des fondations étant disposé et préparé, comme il a été dit précédemment, c'est-à-dire lorsqu'il sera de roc disposé par redans horizontaux, s'il y a lieu, piqué grossièrement s'il est trop lisse ; lorsqu'il sera de pierrailles ou de gravier serré, et, en général, lorsqu'il sera de nature à bien adhérer au mortier, après, toutefois, qu'il aura été nettoyé et balayé convenablement, et, au besoin, lavé pour le rendre très-propre ou que l'on s'établira sur le terrain naturel, jugé suffisamment résistant, après avoir égalisé le sol et l'avoir battu à la dame, on y arrangera, sur un lit de mortier, une première

assise de libages ou de gros moellons. Mais si le sol est purement terreux ou sablonneux, on y arrangera, à sec, cette première assise de libages.

Dans les deux cas, ces libages ou moellons seront posés aussi serrés qu'on pourra, bien calés et assis sur leurs lits de carrières et frappés au refus, avec une masse et une dame en bois. Avant de les garnir, on jettera, à la pelle, du mortier dans les intervalles et l'on fichera des pierres fortement frappées au marteau, de manière que le mortier souffle par tous les joints et qu'il n'y ait point de mortier sans pierre, ni de pierre sans mortier. On arasera bien cette assise de niveau, et sur cette première assise on continuera, comme à l'ordinaire, la maçonnerie, en ayant soin de toujours mettre en parement les pierres les plus larges et qui offrent le meilleur lit et de faire recouper les joints de chacune par celle qui la recouvre, en plaçant les pierres par boutisses et carreaux sur le devant et sur le derrière, quand il y aura lieu. Le mortier bavant devra être relevé et resserré dans les joints, de manière que les parements soient jointoyés au fur et à mesure de la construction.

Les maçonneries de fondations seront également terminées à chaque retraite par les plus grandes pierres posées en boutisses.

Lorsque les fondations devront être établies en pierres sèches, pour recevoir également des maçonneries de parement à pierres sèches, elles seront faites avec les plus gros moellons smillés et posés dans leur assiette naturelle, liaisonnés avec beaucoup d'attention. Les moellons de la première assise seront posés sur le sol, serrés les uns contre les autres en les affermissant à coups pesants d'une dame en bois de 60 kilog. manœuvrée par deux hommes.

On consolidera, en outre, chaque pierre en la calant avec des recoupes et des pierrailles, de manière qu'elle ne puisse ni remuer, ni changer de situation. Les vides et joints devront être remplis avec de petites pierres, du gravier et de la terre humectée (ou sans terre, selon quelques constructeurs). Les autres assises seront faites avec les mêmes soins et bien liées, tant à l'extérieur qu'à l'intérieur. On conservera, pour la dernière assise des fondations, les pierres ayant la plus grande surface et le plus beau lit de pose.

Lorsque la maçonnerie en pierres sèches devra reposer sur le roc, elle sera arrêtée dans un encaissement de $0^{m},05$ de profondeur et dont le fond devra être disposé en pente de l'avant à l'arrière de la maçonnerie.

Les pierres de parement seront bien assises, calées en queue, lorsqu'il sera nécessaire, et jamais en parement (voir plus loin *maçonneries à pierres sèches*).

Maçonneries de fondations en béton et en moellons ordinaires avec mortier. L'assiette des fondations ayant été préparée et dressée suivant les prescriptions ci-dessus et convenablement asséchée, s'il y a lieu, par des épuisements, on y répandra une couche épaisse de mortier, sur laquelle on élèvera le radier général en béton, conformément aux indications des dessins d'exécution.

Les murs de bâtiments seront implantés sur ce radier général, après un intervalle de temps suffisant pour que le béton ait fait prise.

Pose de la première assise de maçonnerie sur les fondations en béton. On commencera par nettoyer la partie supérieure du massif de béton, la niveler et la creuser au besoin pour atteindre le solide ; ensuite on y étendra une couche de mortier, sur laquelle on posera la première assise des maçonneries, et la maçonnerie de fondation sera ensuite conduite par levées horizontales et très-régulières.

Les moellons seront équarris sur leurs lits, de manière à présenter des surfaces bien gisantes ; ils seront posés avec soin à bain de mortier, serrés les uns contre les autres avec de plus petits et fortement assujettis au marteau.

La consommation de mortier sera d'au moins $0^{mc},40$ par mètre cube de maçonnerie. A mesure que ces maçonneries s'élèveront, les parements de moellons bruts, contre

lesquels les remblais doivent s'appuyer, seront jointoyés avec du ciment Parker mêlé à volume égal avec du sable. L'entrepreneur aura à sa charge ces rejointoiements des parements bruts, dont la dépense est implicitement comprise dans le prix porté au bordereau, ainsi que les sujétions et faux frais de toute espèce.

3° *Maçonneries au-dessus des fondations.*

I. Maçonneries de briques.

Maçonnerie de briques en argile non réfractaire, pleines ou creuses ou trouées. Les maçonneries de briques tubulaires ou trouées seront faites par assises réglées, en mortier de terre grasse, de chaux grasse ou hydraulique, de ciment ou de plâtre, suivant les indications données. On ne fera emploi de briques d'un modèle différent de la forme ordinaire que sur un ordre écrit.

Briques posées à bains de mortier. Les briques à poser à bains de mortier seront entières, trempées dans l'eau au fur et à mesure qu'on les mettra en œuvre, afin qu'elles adhèrent bien au mortier. A cet effet, on les plongera immédiatement avant l'emploi dans un baquet plein d'eau, où elles resteront jusqu'à ce qu'elles soient parfaitement imbibées, c'est-à-dire jusqu'à ce que les bulles d'air qui s'en échappent aient disparu et que la surface de l'eau cesse de bouillonner (1).

Elles seront mises en place, à plat, à joints croisés et en double liaison, c'est-à-dire posées alternativement en boutisses et panneresses, de manière que le recouvrement des joints d'une rangée à l'autre, soit au moins de $0^m,05$ par rangées bien régulières, normales aux surfaces de parement qu'on mènera de front dans toute l'épaisseur de la maçonnerie (voir pl. 36, des appareils de briques), et à bain flottant de mortier fin ou de plâtre, en appuyant fortement avec la main et en les frappant, au besoin, du manche de la truelle, pour bien les serrer les unes contre les autres. A cet effet, chacune d'elles sera posée contre la précédente sur une couche de mortier de $0^m,015$ que l'on réduira à $0^m,010$ par la pression ; on la fera glisser sur son assiette, jusqu'à ce que le mortier reflue de toutes parts, de manière que les joints verticaux soient remplis entièrement ; elle sera, ensuite, fixée avec la main et battue avec le manche de la truelle jusqu'à ce qu'elle soit bien établie et que les joints verticaux soient réduits à une épaisseur de $0^m,008$ à $0^m,012$ ou $0^m,01$ moyennement. Le mortier surabondant sera étendu avec la truelle, afin de bien remplir tous les vides.

Toute brique cassée ou fendue pendant la pose, sera enlevée et mise au rebut, en ayant soin de renouveler le mortier avant de la remplacer. Quand l'entrepreneur sera autorisé, par tolérance, à la laisser dans le massif, la brique devra être relevée nonobstant et reposée avec mortier neuf qu'on fera refluer dans la cassure comme dans les joints ordinaires. Toute brique qui serait ébranlée par la pose devra être également relevée et posée avec du nouveau mortier.

On choisira les briques les plus cuites, les plus régulières et les plus saines pour les

---

(1) Les briques, ainsi trempées dans l'eau, sont mises en place avec difficulté, parce que leur contact use considérablement les mains des maçons et le plus souvent, on se contente d'arroser par aspersion les briques mises en tas

Mais pour empêcher l'action corrosive de la chaux sur les mains des maçons, action qui serait augmentée, comme nous venons de le dire, d'une manière très-fâcheuse par les fréquentes immersions auxquelles ils sont obligés pour saisir les briques dans le baquet plein d'eau où elles trempent, il suffit que les maçons se frottent les doigts plusieurs fois par jour avec du goudron liquide. La légère couche qui est adhérente à la peau équivaut à un gant imperméable.

parements apparents d'un côté. Ceux-ci devront être exécutés avec soin, suivant les formes prescrites et présenter des surfaces bien nettes et bien régulières. A cet effet, les assises des parements droits qui devront être d'une épaisseur bien égale et parfaitement horizontales, seront conduites au cordeau et la distance entre les points d'attache du cordeau ne devra jamais être plus grande que 10m,00 ; les joints seront d'une même largeur et leur croisement respectif placé dans une même verticale. Les dressements de niveau des assises horizontales s'effectueront au moins de 0m,25 en 0m,25 en hauteur.

De quatre en quatre assises, on fera des coulis clairs avec du mortier délayé dans de l'eau, sur toute la surface des maçonneries.

Dans les liaisons de ces maçonneries avec les pierres de taille, les lits des briques et des pierres devront être arasés de niveau.

Lorsqu'il entrera du bois dans la maçonnerie, les briques seront bien serrées entre les bois préparés, de manière à en cacher le disjointoiement, par suite de rétrécissement.

Briques appareillées. Lorsque, pour se conformer à certaines dispositions d'appareils comme celles des rampants des murs en ailes ou de couronnements de murs, il y aura lieu de tailler la brique, elle devra être coupée avec la scie ou dressée à la grosse lime, de manière à obtenir des coupes d'une grande précision et d'une netteté pour le moins comparable à celle des surfaces moulées. On les serrera de manière à ce que les joints n'aient que 0m,005 au plus.

Dans la fixation des prix, il sera tenu compte, autant que de raison, de ce travail exceptionnel, et l'entrepreneur n'aura droit à aucune augmentation des prix des ouvrages en briques.

Briques posées à sec. Les ouvrages de maçonnerie à exécuter en briques posées à sec, consisteront en perrés, radiers ou revêtements de différentes épaisseurs. Ces ouvrages seront faits avec le même soin et dans les mêmes conditions que ceux à bain de mortier, sauf les prescriptions relatives à l'emploi de ce dernier, dont il n'y a pas lieu de tenir compte.

Voûtes en briques. Dans les voûtes en briques, le nombre des rangées devra toujours être impair en douelle et être fixé de manière que les joints n'aient pas à l'intrados plus de 0m,006 à 0m,007. Les briques seront nécessairement de celles dites à claveaux et employées dans chaque rangée au moins avec une boutisse de 0m,30 pour deux panneresses de 0m,20.

Les voûtes en briques seront construites d'un seul bandeau sur une épaisseur égale à celle de la clef, toutes les fois qu'il n'en résultera pas une ouverture de joints de plus de 0m,015 à l'extrados. Les plus belles briques seront employées en parements, posées à nu sur les cintres en boutisses et panneresses alternativement, en suivant le mode d'appareil indiqué par les dessins. Les voûtes seront conduites en coupe par assises réglées en bonne liaison, à bain de mortier soufflant de toutes parts, avançant des deux côtés simultanément par routes égales et à même distance de la clef de la voûte qui ne devra être, comme il vient d'être dit, que d'une brique, à moins qu'il n'en soit ordonné autrement. On jettera ensuite un coulis de mortier clair pour remplir les plus petits vides.

Dans le cas contraire, les voûtes seront construites par rouleaux successifs, et concentriques d'une demi-brique, d'une brique, d'une brique et demie et de deux briques, de manière à se conformer aux prescriptions ci-dessus relatives à l'épaisseur des joints.

Dans l'exécution des rouleaux donnant lieu à des joints de plus de 0m,012 d'épaisseur à l'extrados, on garnira ces joints avec des débris d'ardoises chassés à coups du plat de la truelle, en plein mortier.

Dans les voûtes construites par rouleaux successifs, tout rouleau enveloppant ne devra pas rester de plus de deux ou trois rangées en arrière du rouleau enveloppé, afin d'éviter que les maçons ne marchent sur les maçonneries et ne détruisent l'homogénéité de la voûte (1).

Au moment de terminer la voûte, on évitera de souder les rouleaux dans toute leur longueur les uns après les autres; on fermera, au contraire, la voûte sur toute son épaisseur, en commençant par les têtes et en procédant ensuite par zones transversales perpendiculaires aux génératrices, en ayant soin de réserver des retraites suffisantes pour bien liaisonner la maçonnerie et en adoptant, d'ailleurs, une méthode analogue à celle qui sera indiquée plus loin, pour l'exécution des voûtes en moellons bruts.

Les briques seront toujours dirigées exactement suivant la normale à la surface de la douelle; pour les fixer dans cette position, on se servira au besoin de fragments d'ardoises ou de tuileaux bien cuits, noyés dans le mortier, et en serrant autant que possible les joints à l'intrados.

La clef sera enchâssée avec le manche du marteau et serrée pareillement avec des tuileaux ou des ardoises posés à bain de mortier.

La maçonnerie des briques pour voûtes, tant en plein-cintre que surbaissée, avec ou sans nervures, sera, en conséquence, exécutée par assises réglées d'après le plan du rayon. Les formerets, les arcs doubleaux des pénétrations, les arêtes et surfaces gauches seront taillés et coupés suivant les différentes courbes et suivant leurs plans du rayon.

Dans les voûtes en briques avec têtes en pierre, les dimensions relatives des matériaux seront calculées de façon que chaque voussoir de tête corresponde sur la douelle à un nombre exact de rangées de briques, et dans la construction, on garnira les joints de briques, surtout entre les boutisses des têtes, de manière à opérer une liaison intime entre les deux espèces de maçonneries. Les dérasements des rangées auront lieu à chaque rangée de pierre de taille.

Pour tous les rouleaux de briques autres que celui de la douelle, il pourra se faire qu'il n'y ait pas concordance entre les dimensions des voussoirs des têtes et les épaisseurs des briques; dans ce cas, les briques seront taillées à la truelle ou à la scie, de manière à remplir exactement et avec serrage l'intervalle entre les boutisses.

Tracé de la directrice et des génératrices, et manière de procéder dans l'exécution des voûtes. (V. maçonnerie de pierre de taille.)

Parements vus. Précautions générales à observer dans l'exécution des parements. (V. maçonnerie de pierre de taille.) Le parement des voûtes apparentes sera frotté et poli.

L'ingénieur aura toujours le droit d'exiger que les encadrements d'orifice, les pénétrations soient formés de carreaux ordinaires ou à claveaux, dans les dimensions indiquées, page 381, et soient substitués aux briques ordinaires à claveaux, et sans plus-value pour indemnité.

Les maçonneries en vieilles briques seront faites avec les mêmes soins et précau-

---

(1) Ainsi, si la voûte est composée, par exemple, de 4 rouleaux, il faudra les commencer à la fois et les avancer au fur et à mesure, en se rapprochant de la clef par gradins successifs, comme l'indique la fig. 1, pl. 14, de manière à fermer la voûte sur toute l'épaisseur en même temps et de manière à ce que, dans une section quelconque, les mortiers de l'intrados à l'extrados soient bien les mêmes.

Si les rouleaux étaient faits séparément, ce mode d'exécution serait vicieux et détruirait l'homogénéité de la voûte.

tions que celles en briques neuves, sauf le mouillage dont on pourra se dispenser.

Jointoiements. On commencera par refouiller et gratter les joints des deux sens, au crochet en fer sur 0m,020 à 0m,030 de profondeur, et, au besoin, au poinçon avec la mollette, de manière à enlever tout ce qui pourrait empêcher l'adhérence du mortier avec la pierre ; on les nettoiera au vif ; on les brossera ; on les arrosera à grande eau (les officiers du génie prescrivent de les arroser à plusieurs reprises à l'eau de chaux) ; puis on les remplira, avec le revers d'une petite truelle pointue, de mortier fait exprès (ce qui s'appelle ficher les joints).

Le mortier sera refoulé avec force, puis, quand il aura pris une certaine consistance, sa surface sera fortement comprimée au lissoir qu'on repassera dans les joints, jusqu'à ce qu'ils soient bien polis et qu'ils aient acquis une teinte légèrement brunâtre. Après ce travail, les arêtes de la brique devront ressortir bien nettes et dégagées de toutes bavures de mortier ; les joints bien lissés au fer, doivent être droits et d'une même épaisseur dans tout le parement. Le joint ainsi terminé devra paraître en creux sur les pierres du parement dont les arêtes se dessineront proprement.

Dans les travaux du génie, on prescrit de frotter les parements des maçonneries de briques, avec une brique pour enlever les bavures. Quelquefois, on les passe au grès pour les rendre parfaitement plans. Mais ce travail est payé séparément à la journée, la fourniture du grès étant au compte de l'entrepreneur.

Cloisons en briques. — Manteaux de cheminées. — Toutes les cloisons, pour lesquelles des prix particuliers seront portés au bordereau, devront être faites en briques de champ et plâtre. Les briques devront être entières et posées à plâtre soufflant dans les joints. Il ne devra y être employé de morceaux que pour établir liaison et faire que les joints se recouvrent. L'enduit qui les recouvrira sera payé séparément, suivant sa nature.

Briques panneresses. Lorsque les maçonneries ne comporteront que des briques panneresses, formant double parement, devant être rejointoyé, il sera alloué, par mètre cube, pour la sujétion, une plus-value fixée au bordereau ; mais si ces maçonneries doivent recevoir un enduit, cette plus-value ne sera pas accordée.

Maçonneries de briques à deux parements pour cheminées et autres ouvrages. Les maçonneries de briques à deux parements seront exécutées avec précision sur les deux faces par rangées de briques dérasées de niveau, au moins de quatre en quatre lits. La coupe des joints d'une assise de briques à la suivante en hauteur sera au moins de 0m,08.

Dans les épaisseurs de 0m,30 et au-dessous, une brique sur trois devra faire parpaing.

Cette maçonnerie sera rejointoyée et frottée au briqueton, au fur et à mesure de son avancement et les joints ne devront pas avoir plus de 0m,005 d'épaisseur.

Les maçonneries de briques qui se font dans l'intérieur des bâtiments pour refends, cloisons, cheminées, soit d'une brique, soit d'une demi-brique d'épaisseur, soit encore de champ, seront conduites bien d'aplomb et par lits horizontaux. Ces murs étant destinés à être crépis, ne seront point jointoyés, et leurs joints auront 0m,01 d'épaisseur pour faciliter la prise du crépissage.

On ne se servira que de sable ou de ciment fin, dans la composition du mortier employé pour les maçonneries en briques ordinaires.

Maçonneries en briques réfractaires. Les maçonneries en matériaux réfractaires seront exécutées sur des épaisseurs de 0m,10 à 0m,20, sur les rives des courants de flamme, excepté aux orifices et pénétrations où cette épaisseur pourrait, suivant les indications remises à l'entrepreneur, être portée jusqu'à 0m,30.

Les matériaux seront d'épaisseur uniforme ou à claveaux, d'après moulages spéciaux, suivant l'ordre de l'ingénieur, qui pourra également prescrire d'exécuter en

carreaux et autres matériaux de grandes dimensions, les encadrements d'orifices, les pénétrations et les recouvrements de soles de fours ou fourneaux. Ces matériaux devront, d'ailleurs, satisfaire aux conditions prescrites, page 377.

Les maçonneries de cette espèce seront exécutées avec le plus grand soin, dans les mêmes conditions que celles indiquées ci-dessus pour les maçonneries en briques ordinaires ; les lits et joints seront garnis exclusivement en argile réfractaire bien homogène, de même origine que celle des briques ou avec des déchets de briques réfractaires pulvérisés et tamisés, ou avec de la terre glaise mêlée de sable ; leur épaisseur sera aussi faible que possible.

Les jointoiements de ces maçonneries, qui seront exécutés en argile réfractaire, au fur et à mesure de l'avancement du travail, sont compris dans la valeur desdites maçonneries.

Maçonneries de fourneaux, âtres, fours et calorifères en briques réfractaires. Ces maçonneries seront exécutées avec toutes les précautions ordonnées et suivant les plans remis à l'entrepreneur.

Détail des prix.

463 ***Maçonnerie de briques de toute espèce***, avec mortier n° 2 (chaux moyennement hydraulique et sable ordinaire) ou avec mortier n° 5 (chaux bien hydraulique et mortier de sable) ;

650 briques, compris le déchet (1), à 14f,38 le mille (dét. 427) . . .	9f,35
0mc,30 (2) de mortier n° 2 à 13f,78 (dét. 447).	4 ,13
Façon compris bardage :	
3/5 de journée ou 6h,00 ou 0j,60 de maçon ordin. à 3f,63 (dét. 18).	2 ,18
3/5 id. ou 6h,00 ou 0j,60 de manœuvre à 2f,42 (dét. 21) . .	1 ,46
Prix du mètre cube. . . .	17f,12

464 A Paris (service de la navigation), on fait usage de la brique de Bourgogne, qui a 0m,22 de longueur, 0m,11 de largeur et 0m,054 d'épaisseur, et on compte par mètre cube 650 briques, 0mc,25 de mortier ou plâtre. Le détail est ainsi établi :

1° Maçonnerie de briques sans parement.

Fournitures : 650 briques à 83f,60 le mille, rendu à pied-d'œuvre .	54 ,34
0mc,25 de plâtre à 18 francs le mètre cube (3)	4 ,50
A reporter.	58f,84

(1) Il est toujours facile de se rendre compte du nombre de briques qui entrent dans un mètre cube. Par exemple, supposons aux briques les dimensions suivantes : longueur 0m,216, largeur 0m,108, épaisseur 0m,54 et des joints de 7 millimètres.

Il en faudra par mètre superficiel, posées de champ, 8 rangs 2/3 de chacun 4 briques 1/2, produisant 39 briques, et par mètre cube 16 rangs 1/2 de chacun 39 ou 644 briques.

On peut se rendre compte, avec la même facilité, de la quantité de mortier qui entre par mètre carré ou par mètre cube.

(2) Dans les travaux hydrauliques des ports de Cherbourg et du Havre, on compte 0mc,40 de mortier, et 5 heures de journée de maçon et d'aide pour main-d'œuvre.

La maçonnerie de briques pour voûtes ou parties courbes, est payée en sus pour toute plus-value, les frais du cintre étant comptés à part ; 1 heure 50 minutes ou 1h,83 de maçon.

(3) Le génie militaire compte également 0mc,250 de mortier par mètre cube de briques, et 0mc,01 par mètre carré de rejointoiement.

Report.	58f,84
Main-d'œuvre : emmétrage de 650 briques ou 0mc,75 à 0f,30 le m. c.	0 ,23
Bardages des matières à 3 relais : 1 m. cube à 0f,73 (dét. 205-206). .	0 ,73
Emploi : 4 h. 1/2 de maçon à 0f,60 (dét. 19)	2 ,70
4 h. 1/2 de manœuvre à 0f,365 (dét. 21)	1 ,64
Prix du mètre cube. . . .	64 ,14

465 Lorsqu'il s'agira d'appliquer ces prix aux maçonneries des puits, la main-d'œuvre sera augmentée de 1/4.

Lorsque l'emploi devra avoir lieu par incrustement, on allouera, pour augmentation par mètre cube, 1/2 de la main-d'œuvre ci-dessus.

466 Supplément de prix par mètre carré de parement vu de maçonnerie de briques, posées à bain de mortier :

Façon d'un mètre cube de maçonnerie de parement : 2/3 de journée de maître maçon à 4f,34 (dét. 17)	3 ,03
A déduire le prix correspondant, porté au dét. 463.	2 ,18
Supplément par mètre cube pour la sujétion des parements.	0 ,85
Ce qui fait par chaque mètre carré de parement compté par 1/3 de mètre cube	0 ,28
0mc,065 de mortier n° 6, page 399, pour rejointoiement (1). . . .	0 ,36
Façon de rejointoiement comprenant le grattage, nettoyage, lavage des joints, sur 0m,03 de profondeur, l'arrosage du parement, l'emploi et le lissage du mortier et le ragréage du parement :	
1/10 de journée de maître à 4f,54 (dét. 17)	0 ,45
1/30 id. de manœuvre à 2f,42 (dét. 21).	0 ,08
Prix du mètre carré. . . .	1 ,17

NOTA. Dans les travaux du chemin de fer du Nord, les prix nos 463 et 466 sont appliqués intégralement dans tous les cas, lors même que les maçonneries ont moins de 0m,33 d'épaisseur.

Dans certains travaux du chemin de fer de l'Est, les prix du mètre cube, de maçonneries de briques ont été établis de la manière suivante :

467 Mètre cube de maçonnerie en briques de tout échantillon, avec mortier de chaux hydraulique.

1mc,00 de briques de toute grandeur, mortier 0mc,20 ; approche des matériaux et façon : 8 heures de maçon, 4 heures de manœuvre.

---

(1) Lorsque le *rejointoiement sur maçonnerie de briques est fait avec mortier de chaux hydraulique et ciment de Vassy*, la main-d'œuvre du mètre carré est évaluée, dans certains travaux de l'État (port du Havre), à 2 heures 22 minutes ou 2h,37 de maçon.

Pour le jointoiement immédiat avec le mortier de pose sur parement de maçonnerie de briques, à l'extérieur des maçonneries, la main-d'œuvre du mètre carré est portée à 0h,40 ou 0h,66 de maçon.

Et pour *frottés sur parement de maçonnerie de briques* avec mortier de chaux hydraulique et sable, on compte 0h,23 ou 0h,38 de maçon par mètre carré.

Un mètre linéaire de rejointoiement en recherche. Mortier : 0mc,0005 ; façon : le 1/4 de la main-d'œuvre du n° 466.

Loyer de cintres pour maçonneries de voûte. Il a été alloué à l'entrepreneur, pour les maçonneries en briques pour voûtes qui exigent des cintres, un prix supplémentaire de 3f,50 par mètre cube, y compris frais d'outils et bénéfice.

468 Mètre cube de maçonnerie de briques restant apparentes extérieurement, alignées par assises, jointoyées et lissées en mortier de ciment. Même détail qu'au nº 467. 0mc,01 de mortier de ciment. Main-d'œuvre en plus : 4 heures de maçon poseur.

A Rouen, les détails des prix des maçonneries de briques en élévation, sont établis de la manière suivante :

1º *Pour socles. Mètre cube de maçonnerie de briques pour socles extérieurs ou intérieurs,* sur 0m,34 d'épaisseur au minimum, compris rejointoiement extérieur seulement, en même mortier que la construction.

625 briques. Mortier 0mc,25, main-d'œuvre compris joints, comme au dét. 463.

2º *Maçonnerie au-dessus des socles.* Le prix précédent est applicable aux élévations jusque y compris le 2e étage (on entend, par étage, la hauteur séparant deux planchers).

3º Au-dessus du 2e étage et quelle que soit la hauteur, il est ajouté une augmentation de 1f,00 par mètre cube.

4º Lorsque la maçonnerie de briques pour façades est faite entre des encadrements de baies en pierre, et que la brique n'est pas recouverte, il est ajouté une augmentation de 2f,00 par mètre cube.

La chambre syndicale des entrepreneurs de Paris établit ainsi le prix de maçonnerie de briques :

1º *Briques de Bourgogne, 1re qualité, hourdées en plâtre pour massifs et garnissages quelconques.*

620 briques compris déchet. — Plâtre pour hourdage, 0mc,20. Main-d'œuvre, 10 heures de Limousin et aide.

2º *Murs en élévation de* 0m,33 *à deux parements élevés entre lignes.*

Fourniture et plâtre comme au détail précédent. — Main-d'œuvre, 11 heures 45 minutes de limousin et aide (ou 11h,75 de limousin et 11h,75 d'aide).

3º Le mètre cube de cette maçonnerie contient 6 mètres carrés de parement ; en divisant la différence de prix de cette dernière maçonnerie avec la maçonnerie précédente, par 6 mètres, on a le supplément de prix à allouer par mètre carré de parement vu.

4º Les parements de tête ou tableaux de baies, élevés au plomb, valent 2 fois 75, le supplément du prix de parements droits (dét. 3 ci-dessus).

5º *Voûte de* 0m,22 *d'épaisseur, cintrée en berceau sur cintres en charpente, compris pose et dépose des couchis,*

(Cette maçonnerie contient par mètre cube $\left(\frac{1^{mc},00}{0\ ,22}\right)$, 4m,50 de parements superficiels d'intrados.)

Briques et plâtre comme au détail 1. — Main-d'œuvre pour 4m,50 superficiels de cimblot : 3h,75 de Limousin et aide. — Main-d'œuvre pour construction, 10h 1/2 de Limousin et aide. — Plâtre pour cimblot, 0mc,113 ou 4 sacs 1/2.

6º La différence de ce prix avec celui du détail nº 1, divisée par 4m,50, donne la valeur par mètre superficiel des parements de douelle en briques.

2º Maçonnerie de briques posées à sec pour perrés, revêtements, etc.

469 Maçonneries de briques de toute espèce, posées à sec :

650 briques, compris déchet, à 14f,38 (dét. 427). . . . . 9 ,35
Façon compris bardage :
1/2 journée de maçon à 3f,63 (dét. 18). . . . . 1 ,82
1/3 id. de manœuvre à 2f,42 (dét. 21) . . . . . 0 ,81

Prix du mètre cube. . . . 11 ,98

470 Supplément de prix pour la façon, à cause de la sujétion des parements : comme pour la maçonnerie avec mortier . . . . . 0 ,28

3° Maçonnerie en briques, comptée au mètre superficiel, pour voûtes, languettes ou cloisons.

471 Mètre carré de maçonnerie d'une brique de plat, boutisses (0m,22) d'épaisseur, cuites au bois :
Fourniture, 140 briques compris déchet, 0mc,054 de plâtre ou de mortier ordinaire, ou mortier de ciment, ou mortier mêlé.
Main-d'œuvre, 1/4 de journée de maçon et de manœuvre.

472 Mètre carré de maçonnerie de voûtes en briques, boutisses d'épaisseur, cuites au bois :
Fourniture, briques et main-d'œuvre, comme au dét. 471, 0mc,07 de mortier ou plâtre. — Les briques étant cuites au charbon : 132 briques compris déchet, mortier, 0mc,08.

473 Mètre carré de maçonnerie d'une 1/2 brique boutisse, ou 0mc,11 d'épaisseur, c'est-à-dire, en briques de plat, panneresses d'épaisseur.
Fourniture, 75 briques compris déchet, 0mc,025 de mortier ou un sac de plâtre, y compris déchet.
Façon, 1h,45' ou 1h,75 de maçon et aide (1).

474 Mètre carré de maçonnerie de briques posées de champ :
Fourniture, 38 briques compris déchet, 0mc,12 ou 1/2 sac de plâtre compris déchet (2).
Main-d'œuvre, 0h,45' de maçon et aide.

475 Mètre carré de maçonnerie de voûtes de four, en tuiles et mortier d'argile :

---

(1) Le temps nécessaire à l'érection d'un mètre superficiel de cloisons en briques à plat de 0m,11 d'épaisseur avec plâtre est, terme moyen (non compris montage, échafaud et tente de lignes), de 1h,75 de maçon et aide à 0f,756 (dét. 16 et 21). Le nombre de briques employées à ce travail étant de 75, il en résulte que la pose de chacune d'elles revient à 0f,018.

La durée de la pose est la même pour toutes les briques, quel que soit l'échantillon, d'où il résulte que la main-d'œuvre augmente en raison directe de la quantité, et conséquemment en raison inverse de la grosseur. Par conséquent, la façon d'un travail quelconque sera déterminée dès que l'on connaîtra la quantité de briques qui doit y entrer.

Nous avons dit ci-dessus que la pose de la brique revenait à 0f,018. Cette évaluation ne peut s'appliquer qu'aux échantillons rectangulaires. Celle de la brique cintrée, pour érection de tuyaux cylindriques, peut être évaluée au double de celle de la brique ordinaire.

Quand le hourdis de la brique se fait en mortier, comme il convient alors de tremper cette brique dans l'eau avant que de la poser et que le mortier ne commande pas l'ouvrier, comme le fait le plâtre, la durée de la main-d'œuvre, dans ce cas, peut augmenter de moitié en sus.

(2) D'après quelques constructeurs : mortier ou plâtre, déchet compris, 0mc,007. — Main-d'œuvre 1/10e de journée de poseur et de manœuvre.

300 tuiles à 15 francs le mille, rendu à pied-d'œuvre.	4f,50
0mc,11 d'argile à 4f,92 (1).	0 ,54
0j,35 de maître maçon à 3f,14 (dét. 16)	1 ,71
0j,35 de manœuvre à 2f,42 (dét. 21)	0 ,81
	7f,56

Tuyaux de cheminées.

476 Mètre courant de tuyau de cheminée en briques, en saillie sur les murs, depuis le dessus du dernier plancher jusqu'au faîte de couronnement et pour la tête sortant du toit, y compris l'enduit intérieur de la cheminée et le jointoiement extérieur.

140 briques, 0mc,08 de mortier. — Main-d'œuvre, 1/4 de journée de maçon et d'aide.

477 Le même pour les parties au-dessous des précédentes. 1/5 en moins du prix du numéro précédent.

Dans ce dernier prix, la pose des chambranles n'est pas comprise.

478 Mètre courant de tuyau enfermé dans les murs. Quand les tuyaux de cheminées seront renfermés dans les murs, il sera accordé à l'entrepreneur, par mètre courant, une plus-value égale à la 1/2 du prix du numéro précédent, pour la sujétion et l'enduit intérieur. Le vide sera déduit du cube du mur.

479 Mètre superficiel de voûte d'enchevêtrure dans les planchers en briques, sur 0m,11 d'épaisseur avec enduit intérieur, 75 briques, 0mc,07 de mortier. — Main-d'œuvre, 1/4 de journée de maçon et aide.

Chaperons en briques.

480 Un mètre courant de chaperon en briques posées à plat sur murs de 0m,35 d'épaisseur. — 45 briques, 0mc,05 de mortier. — Main-d'œuvre, compris joints, 2/25 de journée de maçon et d'aide.

Le même sur murs de 0m,45 d'épaisseur. 55 briques, mortier, 0mc,08. — Main-d'œuvre et joints, 2/23 de journée de maçon et d'aide.

481 Un mètre courant de chaperon en briques posées de champ sur murs de 0mc,35 d'épaisseur. 62 briques, mortier, 0mc,051. — Main-d'œuvre et joints, 1/9 de journée de maçon et d'aide.

Le même sur murs de 0m,45 d'épaisseur. 75 briques, mortier, 0mc,08. — Main-d'œuvre et joints, 2/15 de journée de maçon et aide.

NOTA. Le mortier ordinaire est ordinairement composé de 1/3 en volume de chaux grasse en pâte et 2/3 de sable.

Le mortier de ciment, de 1/3 de même chaux, et 2/3 de ciment de briques.

Le mortier mêlé, de 1/3 de même chaux, 1/3 de ciment et 1/3 de sable.

II. *Maçonnerie de moellons.*

1° Maçonnerie de moellons bruts.

Maçonnerie ordinaire de moellons ou maçonnerie de fondation et de remplissage. Le moellon brut sera employé pour les fondations, pour les remplissages et pour les parements.

---

(1) Détail du prix du mètre cube de mortier à bâtir en terre argileuse ou glaiseuse :

1 mètre cube de terre rendu à pied-d'œuvre	3f,10
0j,75 de journée de manœuvre pour corroyer à 2f,42 (dét. 21).	1 ,82
Prix du mètre cube. . . .	4 ,92

La maçonnerie de fondation sera faite en moellons de forts appareils, bien têtus à lits parallèles.

La maçonnerie de remplissage sera exécutée de la manière suivante : les moellons seront arrosés préalablement et posés sur leur lit de carrière à bain soufflant de mortier, puis tassés fortement au maillet en bois, et au besoin avec la hie, s'il est très-gros, de manière à remplir exactement l'emplacement compris entre les moellons voisins et à former avec eux une bonne liaison, et aussi à faire jaillir le mortier sur tous les points de son périmètre.

Le mortier sera employé sans parcimonie et sans profusion. Toutefois, pour obtenir des ouvrages plus solides, on garnira les interstices de pierres avec des éclats chassés dans le mortier, de façon qu'il n'y ait point de massif de mortier sans pierres, ni de pierres en contact sans mortier. Il en est de même pour le plâtre. Le mortier en excès sera repris à la truelle pour être employé ailleurs.

Tout moellon qui ne serait pas solidement assis ou qui s'appuierait sur les pierres voisines sans l'interposition d'une couche de mortier, devra être enlevé et reposé avec soin, aucun vide, si faible qu'il puisse être, ne devant exister dans les maçonneries.

On évitera, dans la maçonnerie de remplissage, d'araser les assises, en posant les moellons à joints interrompus dans tous les sens, autant que faire se pourra, tout en observant les conditions précédentes. Lors donc qu'on aura fait un massif de maçonnerie, ayant suffisamment d'assiette pour ne pas craindre l'écartement qui pourrait résulter de l'enfoncement des cales dans les joints, on chassera dans ceux-ci des éclats de pierre à coups de marteaux, puis on enlèvera avec soin tout le mortier excédant, de manière à laisser en relief et dans un état de netteté parfaite toutes les parties saillantes, toutes les aspérités qui ne pourraient être convenablement serrées que par l'emploi de nouvelles pierres.

La surface supérieure de chaque couche de maçonnerie sera laissée ainsi dans un état irrégulier, afin de mieux relier entre elles les assises successives. On devra placer, en outre, dans chacune d'elles, un certain nombre de pierres ayant au moins la hauteur de deux assises.

Avant de passer d'une assise à une autre, ou de joindre latéralement de la maçonnerie nouvelle à la maçonnerie déjà faite, on nettoiera bien toutes les surfaces, on les balaiera au besoin et on les arrosera légèrement avec de l'eau de chaux, de manière qu'elles soient humides dans toute leur étendue, sans qu'il y reste cependant d'eau réunie. On arrosera également, pendant les chaleurs d'été, les maçonneries, pour empêcher le mortier de se gercer, sans que, toutefois, on l'amène à se délayer. Enfin, toutes les fois qu'il y aura lieu de reprendre des maçonneries déjà précédemment abandonnées, les mortiers seront repiqués à vif à la pointe du marteau.

Lorsqu'il sera prescrit à l'entrepreneur de ménager des barbacanes de petites dimensions dans l'intérieur des murs, il les exécutera sans augmentation de prix, comme sans réduction dans le cube de la maçonnerie.

Maçonnerie de parement en moellons bruts ordinaires. Les moellons destinés à former les parements vus seront épincés autant qu'il sera nécessaire, pour leur donner une bonne assiette et pour assurer un dressement exact des maçonneries, et cela sans augmentation de main-d'œuvre. Toutefois, on se contentera, autant que possible, de placer les plus beaux blocs en parement et d'en assurer la fixité en juxta-posant ceux conformés de manière à s'agencer parfaitement entre eux, et en s'assujettissant à observer rigoureusement les formes prescrites pour les parements; on ne tolérera l'emploi d'aucun éclat de pierre en parement pour garnir les joints.

L'ébousinage et la taille des moellons seront toujours faits sur les chantiers. Ces matériaux ne devront subir sur le tas que le travail nécessaire pour la mise en place. De même, les éclats destinés à remplir les vides que présenteront les moellons ne

seront jamais préparés sur les maçonneries. L'entrepreneur fera casser, sur l'atelier, de la pierre, pour en employer les débris à cet usage, à défaut d'éclats ou recoupes de pierres de taille.

Il est interdit de jeter des pierres sur la maçonnerie et d'y établir des chemins de roulage autrement qu'avec des plateaux.

Les moellons auront au moins 0m,25 de queue et seront reliés au massif des maçonneries par des boutisses de 0m,45 de longueur, uniformément réparties au nombre de 4 par mètre carré et placées de manière que le bout le plus fort soit en queue.

On observera les mêmes règles pour l'exécution de la maçonnerie des parements cachés par les terres, sans exiger, toutefois, les mêmes soins pour la façon des surfaces. (Le génie militaire prescrit le jointoiement du parement du mur du côté des terres, avec le même soin que le parement extérieur, pour le garantir des infiltrations.)

Les moellons d'angle et ceux sur lesquels il devra être établi une retraite, seront choisis parmi les plus longs et les mieux gisants.

Les lits et joints seront crépis à la truelle, à pierre vue, au fur et à mesure de l'exécution de la maçonnerie; le mortier ne recouvrira que les joints et y sera fortement serré à l'aide de la truelle, les bavures sur les moellons étant enlevées avec soin.

Les parements en contact avec les pierres seront enduits à pierre vue.

Quand les maçonneries seront destinées à recevoir des crépis, tout en resserrant le mortier dans les lits et joints pendant le travail d'élévation, on évitera de le lisser; on l'ébarbera, au contraire, de façon qu'il demeure rugueux en même temps que compacte.

2° Maçonneries de moellons de parement.

Moellons à employer. La maçonnerie de moellons de parement sera exécutée, soit à joints incertains, soit par assises réglées.

Dans le premier cas, on emploiera le moellon ébauché irrégulier; dans le second, on se servira de moellons réguliers, simplement ébauchés ou smillés ou piqués.

Maçonnerie de parement à joints incertains. Les moellons qui entreront dans la maçonnerie de parements à joints incertains, préalablement ébauchés en carrière, seront de nouveau façonnés à pied-d'œuvre, autant que de besoin, pour satisfaire après la pose aux conditions suivantes :

Le parement devra être bien dressé à la grosse pointe, de manière à ne présenter, sous une règle droite, aucune aspérité de plus de 0m,01; les joints devront être parfaitement plans et retournés d'équerre au parement sur 0m,15 au moins, pour les carreaux, et sur 0m,20 au moins, pour les boutisses.

Les moellons, convenablement préparés, seront posés à bain soufflant de mortier, avec les précautions décrites pour le moellon brut, en les juxta-posant, de manière à s'enchevêtrer avec précision les uns dans les autres et en les calant avec soin en queue, au moyen d'éclats de pierre dure, longs et plats, pour en assurer la parfaite fixité.

On aura soin, dans la pose, de répartir les boutisses, de manière qu'elles ne soient séparées les unes des autres que par quatre moellons ordinaires et qu'elles soient enracinées dans la maçonnerie de remplissage à des distances égales, autant que possible.

Après la pose du moellon, le parement ne devra présenter aucun joint de plus de 0m,015 d'épaisseur entre deux moellons contigus, ni aucun interstice de plus de 0m,03 de largeur en tous sens, à la rencontre de plusieurs joints.

On arrivera ainsi jusqu'au cerveau de la voûte, au point où il ne restera plus que l'intervalle nécessaire pour poser la clef et les contre-clefs. Alors, on commencera par fermer la voûte sur les têtes et de distance en distance, si la longueur l'exige, en posant d'abord de part et d'autre du cerveau, avec de bon mortier fait exprès et gâché ferme, quelques pendants sur une seule rangée formant parement ; après quoi, on choisira les moellons les plus propres à faire office de clefs et conformés de manière à s'ajuster exactement dans l'intervalle laissé vide, ce dont on s'assurera en les présentant en place. Cela fait, on garnira d'une couche de bon mortier, comme ci-dessus, les têtes des contre-clefs et on posera en liaison les pendants formant clefs, qu'on fera entrer avec force en les frappant avec un fort maillet jusqu'à ce qu'ils reposent exactement sur le cintre par leur douelle, ensuite le mortier soufflant de toutes parts, on garnira les joints avec des éclats de pierre dure, dans tous les interstices où il est possible d'en loger, en les chassant à coups de marteau.

Cette première rangée ainsi bandée sur une petite longueur, on disposera une seconde rangée de la même manière et ainsi de suite, en achevant de fermer la voûte sur toute son épaisseur avant d'entreprendre une nouvelle zone transversale et en ayant bien soin de ménager des retraites successives dans le sens de la longueur pour liaisonner la zone suivante. On aura, en outre, l'attention de moins serrer les moellons et de les caler moins fortement à mesure qu'on s'éloignera de l'intrados, afin d'établir une sorte de compensation dans l'inégalité du tassement qui tend à se produire au cerveau, au moment du décintrement et de prévenir par là les disjonctions qui ne manqueraient pas de se manifester en douelle, si la voûte était trop bandée à l'extrados.

Voûtes en pendants d'assises réglées. Les voûtes en pendants d'assises réglées, c'est-à-dire dont le parement sera exécuté en moellon régulier, ébauché, smillé ou piqué, seront construites, dans les mêmes règles, avec plus de soins encore que les voûtes en pendants bruts. Les pendants de douelle seront choisis [illegible] lons les plus beaux et les plus longs, seront taillés en forme de coin [illegible] veau voulu, de manière que les plans de joints soient parfaitement normaux à la douelle. Tous ces moellons devront avoir la même longueur de queue, si l'épaisseur de la voûte à la clef ne dépasse pas $0^m,30$.

Si la voûte doit être composée de plusieurs couches de moellons, ceux de la douelle seront appareillés par carreaux et boutisses alternativement.

Les moellons de la 2e couche seront taillés au gabarit et posés de manière à prolonger ceux de la douelle et à être parfaitement liaisonnés avec eux. La queue et la tête de contact de deux moellons superposés devront avoir été dressées avec assez de soin pour que les pierres ne soient, sur aucun point, distantes de plus de $0^m,01$.

On exigera, en outre, que le moellon smillé et le moellon piqué soient évidés en parement suivant la directrice de l'intrados. Les assises des voûtes de cette espèce seront rigoureusement alignées au cordeau, suivant les génératrices du berceau et menées de front sur toute l'épaisseur de la voûte.

Les clefs et contre-clefs de douelle seront posées avec des précautions analogues à celles qui ont été prescrites pour les pendants bruts. Seulement, les joints seront dressés dans toute la hauteur et ceux de la clef seront taillés après avoir relevé sur place toutes les dimensions de l'emplacement qu'elle doit occuper.

En frappant la clef à coups de maillet, il pourra s'opérer dans les moellons un dérangement susceptible de compromettre la régularité des assises en parement ; on pourra l'éviter en prescrivant de poser ensemble sur le cintre, les contre-clefs et la clef, en réglant les intervalles au moyen de cales en bois doux, toujours disposées de manière qu'on puisse les retirer en dernier lieu.

Lorsque la position des trois dernières rangées sera invariablement fixée par ce

moyen, on posera à la main, en queue de ces rangées, des coins de bois de chêne convenablement espacés, puis, lorsqu'ils seront tous en place, on les battra en les frappant alternativement et peu à peu pour ne pas déranger les pierres, jusqu'à ce que l'on jugera qu'ils soient suffisamment enfoncés ; après quoi, on introduira, entre les joints, du mortier gâché ferme et bien liant, que l'on enfoncera au moyen d'une fiche de forme particulière, ce qui permettra de retirer les cales et les coins.

Le surplus de la voûte sera fermé avec les précautions prescrites pour les pendants bruts. Les moellons de remplissage seront posés de manière à prolonger jusqu'à l'épaisseur prescrite et suivant un plan normal à l'intrados, les assises des voussoirs formant douelle. A cet effet, on terminera chaque assise, sur toute l'épaisseur de la voûte, aussitôt qu'on aura posé les voussoirs du parement correspondant.

Les maçonneries des reins des voûtes qui seront en rangées horizontales de moellons s'élèveront en même temps en liaisons avec les rangées de moellons en coupe.

L'entrepreneur sera tenu de jeter des voûtes de décharge au-dessus de toutes les ouvertures des murs de face et de refend suivant les indications de l'ingénieur.

Dispositions particulières. Dans les ponts avec voûte surbaissée, on aura soin d'employer dans les culées, principalement au niveau des naissances, de très-forts moellons qu'on disposera en liaison verticale pour s'opposer au glissement des maçonneries.

Pour les voûtes de moyenne et de grande dimension, dont le rayon de courbure aura 5 mètres et au delà, on pourra exiger l'exécution d'un bandeau de sujétion, d'une épaisseur uniforme à partir de l'intrados, lequel sera formé de deux ou d'un plus grand nombre de rangées superposées, de moellons réguliers, appareillés avec soin dans les conditions prescrites pour les pendants d'assises réglées. Dans ce cas, la partie du bandeau en sus du parement sera payée comme de la maçonnerie de moellon ébauché régulier.

On exigera même, au besoin, que les maçonneries soient appareillées dans l'épaisseur des culées à partir des naissances, en prolongement de la courbe des pressions, quelle que soit la nature des arceaux reposant sur les points d'appui, de la manière et avec les soins prescrits pour le bandeau de sujétion lui-même, auquel elles seront assimilées pour le prix.

Les voûtes des ouvrages en plusieurs arches seront construites simultanément, ou conduites suivant des degrés d'avancement respectifs, tels qu'aucun mouvement fâcheux ne puisse se produire dans celles qui seront les premières décintrées.

Parements vus. Précautions générales à observer dans l'exécution des parements. (Voir maçonnerie de pierre de taille.)

Montage des matériaux. Quand l'élévation des murs sera parvenue à une hauteur excédant les échelles ordinaires (7 à 8 mètres, pages 203 et 274), l'entrepreneur sera payé des frais à faire pour opérer le levage ou la descente des matériaux, conformément au prix prévu à cet effet dans la série.

Ragréement ou ravalement. La maçonnerie de parement terminée, comme il a été dit précédemment, sera ragréée à la pointe et au ciseau, de manière qu'on n'aperçoive ni jarret, ni balèvre, ni ondulation.

Jointoiements. Ce qui a été dit pour la maçonnerie de brique s'appliquera à la maçonnerie de moellon.

Lorsqu'il s'agira d'un parement en moellon brut, le jointoiement différera du précédent en ce que le mortier, au lieu d'être passé au lissoir, sera fortement appuyé, puis poli avec une petite truelle longue et étroite, en dégageant les pierres autant que possible, de manière à former une sorte de crépi à pierre vue très-soigné.

Ce travail pourra être fait à mesure de l'exécution du parement, lorsque cela sera possible.

Aucun rejointoiement ne devra être fait après le 15 octobre au plus tard, afin qu'il ne risque point d'être atteint des premières gelées, qui l'effeuilleraient et le détacheraient.

Maçonneries à pierres sèches pour enrochements, massifs de maçonnerie et murs de perrés.

Distinction. On distinguera dans les maçonneries à pierres sèches :

1° Les enrochements échoués ou à pierres perdues ;

2° Les ouvrages dans lesquels les matériaux pourront être arrangés avec art, tels que les massifs de fondation et les revêtements.

1° *Enrochements.*

Choix des moellons. Les enrochements et blocage de fondation seront exécutés en moellons bruts de choix de la plus forte dimension et cubant au moins 50 décimètres.

Façon des enrochements. Les enrochements seront échoués exclusivement sur les points indiqués. Les blocs seront versés avec le plus grand soin et verticalement, au moyen d'un bateau ou d'un appontement, puis arrangés dans l'eau à la pince et à la griffe, de manière à former le massif, dont les dimensions et les inclinaisons de talus auront été indiquées, en vérifiant fréquemment, par des sondages, ces dimensions et inclinaisons et en ayant soin que les plus gros blocs se trouvent, autant que possible, à la surface.

Si l'échouage se fait au moyen d'un bateau, ce dernier sera amené le plus près possible de l'emplacement du massif à former, et s'il ne peut s'approcher assez, on fera un petit pont de service entre le bord du bateau et celui de la rive et de la digue à défendre.

L'entrepreneur se conformera, d'ailleurs, rigoureusement aux dispositions qui lui seront prescrites suivant les circonstances, tant pour le mode d'échouage que pour donner le plus de stabilité possible au massif d'enrochements. Il sera passible de tous faux frais que la négligence de ses ouvriers pourrait occasionner. Les enrochements échoués sans discernement, en dehors des dimensions prescrites, ne lui seront pas comptés et seront, s'il y a lieu, enlevés à ses frais.

Lorsque le travail s'exécutera à sec ou dans l'eau jusqu'à $0^m,40$ de profondeur, le moellon sera posé à la main en laissant le moins de vide possible, et les surfaces formant parement ou devant servir de base aux maçonneries, seront arrangées avec soin, de manière à dessiner les formes prescrites et à former une masse pleine et bien liaisonnée.

Massif de maçonnerie. — Maçonnerie ordinaire à pierres sèches. Hors le cas d'échouage, la maçonnerie à pierres sèches sera pleine comme la maçonnerie à mortier, et faite avec le même soin. A cet effet, les moellons seront posés dans le sens de leur lit de carrière, à la main, et en bonne liaison, tant à l'intérieur qu'en parement, fortement assujettis les uns contre les autres et consolidés avec des cales en pierre formant coins, de manière à être aussi serrés que possible et qu'aucun moellon ne puisse prendre un mouvement isolé ; enfin, les vides seront parfaitement remplis avec des pierrailles et du gravier, toutes les fois que ce sera ordonné, sans aucun mélange de terre ou de sable.

Parements vus. Les parements vus des maçonneries à pierres sèches seront exécutés avec soin et devront être parfaitement dressés sans jarret, saillie ni ondulation d'aucune espèce, conformément aux dessins remis à l'entrepreneur. Quel que soit le profil prescrit, quels que soient les matériaux employés, les pierres destinées à former parement ne pourront être posées, à moins d'ordre contraire, que normalement à la surface de ce parement, et n'auront pas moins de $0^m,30$ de queue, elles seront

disposées en carreaux et boutisses alternativement, en bonne liaison et calées en queue. Il pourra être prescrit, en outre, de placer en échiquier des boutisses de plus grande dimension, ainsi que des parpaings, quand il s'agira de maçonnerie de faible épaisseur.

Disposition des assises. On distinguera, pour l'exécution du parement, les assises réglées, les assises libres et les matériaux posés à joints incertains.

Assises réglées. On emploiera pour les parements en assises réglées, suivant ce qui sera prescrit, des moellons épincés, smillés ou piqués; mais ces moellons devront toujours avoir reçu la même taille et seront d'égale hauteur dans chaque assise, dressés en lits et joints, sur au moins $0^m,10$ de profondeur. Les joints devront aussi se couper au moins de $0^m,10$. Les boutisses devront avoir au moins $0^m,40$ de longueur de queue et les carreaux de $0^m,25$ à $0^m,30$.

Assises libres. Les assises libres se composeront de moellons épincés de plusieurs échantillons, dont les joints se couperont le plus possible.

Parements à joints incertains. Les parements à joints incertains seront exécutés en moellons ordinaires de forme irrégulière, non taillés, mais dont, au moment de la pose, on fera disparaître les principales inégalités, de manière que les joints se touchent au moins sur $0^m,20$ à $0^m,16$, normalement au parement, et que ce parement ne présente ni aspérité, ni excavation sensible. Les joints devront se couper dans tous les sens, et l'aspect de cette maçonnerie sera celui d'une mosaïque. On n'emploiera dans sa confection, de petits matériaux, que comme cales destinées à remplir les vides qu'il aurait été impossible d'éviter. Ces cales seront posées au marteau et fortement serrées.

Lorsque les maçonneries à pierres sèches seront employées comme revêtements ou en perrés, elles seront exécutées comme il va être dit.

2° *Murs de perrés.*

Qualités des moellons de perrés. Les moellons destinés aux perrés d'assises auront une queue moyenne de $0^m,30$; il n'en sera pas admis qui ait moins que l'une des dimensions limitées ci-après : longueur $0^m,25$; queue $0^m,25$; hauteur $0^m,12$. Leurs lits et joints seront retournés d'équerre au parement, les premiers sur au moins $0^m,25$ et les seconds sur $0^m,12$.

Ceux pour perrés à joints incertains auront la même queue que les précédents; la plus petite de leurs dimensions en surface ne sera pas inférieure à $0^m,12$ et les joints, quel que soit leur sens, seront retournés d'équerre au parement sur au moins $0^m,15$ de profondeur. Ceux employés à former le parement des barrages seront préparés de la même manière; ils auront toutefois des dimensions plus considérables, savoir : $0^m,35$ de queue minimum et $0^m,30$ au moins dans un sens quelconque en parement.

Revêtements de talus en perrés d'assises réglées. Les perrés d'assises réglées seront exécutés en moellons smillés ou équarris au têtu, en parement d'une égale épaisseur, dressés en lits et joints. Ces matériaux seront posés d'équerre au parement, avec liaison en carreaux et boutisses, assujettis solidement au maillet de bois, bien serrés les uns contre les autres et bien garnis d'éclats de pierre; la surface du parement sera bien dressée et suivant l'inclinaison prescrite.

Les joints discontinus seront dirigés suivant la ligne de plus grande pente du talus et devront se recouper de $0^m,10$ au moins sur deux assises consécutives. Les joints discontinus seront sensiblement horizontaux; si la direction du couronnement est inclinée, comme le dessous de l'assise supérieure du perré doit suivre cette direction, la pente en sera rachetée par des redans de $0^m,06$, au moins, de hauteur, sur les points de passage du dernier rang de moellons à celui qui lui est immédiatement inférieur.

Le vide des joints et lits ne dépassera pas $0^m,015$.

Revêtements en perrés à joints incertains. Les perrés dits à joints incertains seront construits en moellons bruts dégrossis, posés à la main et au marteau, en dirigeant leur queue perpendiculairement à la surface inclinée du talus, serrés les uns contre les autres, de manière qu'il y ait juxta-position sur toutes les faces avec liaison de plein sur joint, sur au moins $0^m,15$ d'épaisseur, et que la face plane des moellons, taillée en polygone irrégulier, forme la surface du perré.

Sur trois morceaux, un au moins devra former boutisse.

Tous les moellons seront débrutés au marteau, de manière à leur donner la forme et les dimensions désignées. Lorsque certains d'entre eux présenteront de grandes faces, on pourra les disposer de manière à mettre ces dernières en parement; mais, dans ce cas, la queue des moellons ne devra pas être inférieure à $0^m,25$.

Dans cette espèce de perrés, les lignes des joints ne pourront être continues, et l'emploi des petits matériaux, en parement, sera expressément défendu. Les vides des joints n'auront pas plus de $0^m,02$ d'épaisseur et les flaches, pas plus de la même dimension en profondeur.

Dispositions communes à tous les revêtements en perrés. Les perrés décrits aux deux articles précédents auront une épaisseur moyenne de $0^m,30$ à $0^m,35$ et reposeront sur une forme de gravier, de pierrailles ou d'éclats de pierre de $0^m,15$ d'épaisseur; la surface du talus, après avoir été préalablement préparée et très-fortement damée, sera, au fur et à mesure de l'exécution du perré, recouverte de cette couche de gravier. Les vides existant entre les queues de moellons seront garnis d'éclats de pierre bien serrés, de manière à compléter l'épaisseur normale, et à empêcher que le mouvement des vagues, en pénétrant dans les joints, n'atteigne le gravier et l'entraîne.

Aucune cale ne devra garnir les joints des parements; si l'ingénieur autorise le garnissage des perrés à joints incertains avec des éclats de pierre, ceux-ci devront être enfoncés à coups de marteau, de manière à être fortement engagés ; mais cette opération ne pourra être effectuée qu'après que les parements auront été vérifiés.

Ces parements devront, dans chaque cas, présenter des surfaces conformes aux prescriptions, sans flaches ni saillies, et avec des arêtes bien dressées. L'arête supérieure, destinée à recevoir le couronnement, sera parfaitement dérasée à la pointe du marteau, de manière que ce couronnement repose exactement sur elle, solidement, sans le secours d'aucune cale.

Pierres de taille d'appareil ordinaire posées à sec. Les pierres de taille formant couronnement de perrés, retenues de port, marches et limons d'escaliers, lisses de digues basses, seront posées au maillet de bois, bien calées en queue, assujetties solidement et serrées entre les maçonneries voisines.

Les joints de ces pierres auront une épaisseur de $0^m,005$; elles seront ragréées sur place, de manière à ne présenter ni jarret ni redans.

Les arêtes de ces pierres sur leur parement seront, comme celles des parements de pierres de taille dans les maçonneries à mortier, vives, et on ne tolérera ni épaufrures ni écornures ; elles seront encadrées entre deux ciselures. Le parement vu sera bouchardé ou piqué finement sans miroirs ni flaches, qui atteignent $0^m,002$ de profondeur. Quant aux lits et joints, ils seront piqués plus grossièrement.

Les couronnements de perrés s'appuieront sur la dernière assise en moellons par une zone de $0^m,10$, au moins, de largeur contiguë au parement.

Un refouillement de $0^m,05$ de profondeur sera pratiqué dans les faces intérieures des limons d'escaliers, afin d'y encastrer les marches. La marche supérieure sera toutefois appareillée de manière à faire l'épaisseur des limons.

La face supérieure des lisses, en saillie sur les digues basses, sera arrondie.

Couronnements de perrés en moellons équarris. Les couronnements de perrés seront aussi établis en moellons équarris formant retour sur plate-forme et ayant, sauf la longueur, les mêmes dimensions que celles fixées pour ceux en pierre de taille; ils seront posés sur champ ou en hérisson.

Les moellons seront traités, comme ceux de même espèce destinés à former le parement des maçonneries, en ce qui concerne le taillage du parement et des joints; ils recevront, en outre, quelques coups de pointe pour en bien dresser la surface et accuser une arête sans ondulations ni jarrets, en un mot, bien dessinés. Ils seront posés avec le même soin que les couronnements de pierre de taille et reposeront sur le perré par une zone de $0^m,10$ de largeur au moins, contiguë au parement.

Le retour sur la plate-forme sera établi à la largeur régulière de $0^m,30$ et les joints n'auront que $0^m,01$ de vide.

Maçonnerie de blocages. Le parement des digues basses et des barrages sera établi en maçonnerie dite de blocages; il en sera de même de la face supérieure des patins d'enrochements sur lesquels reposeront les digues, barrages et perrés de toute nature. L'épaisseur de cette maçonnerie particulière, liée, d'ailleurs, avec celle sur laquelle elle repose, sera de $0^m,30$; elle pourra être portée à $0^m,50$ pour les barrages.

On réservera, pour former cette maçonnerie, les moellons les plus forts et les plus réguliers; ils seront posés à la main et au marteau, de manière que le lit de carrière soit normal au parement: on les serrera bien les uns contre les autres et on les fera toucher par des joints retournés d'équerre au parement sur $0^m,10$ au moins de profondeur. La ligne des joints ne sera continue dans aucun sens et l'emploi des petits matériaux sera interdit. Les moellons seront choisis de telle façon que de nombreuses boutisses lient ce parement au reste de la maçonnerie.

Les matériaux seront préparés à pied-d'œuvre, de manière à les rendre simplement moins irréguliers et en faisant disparaître les inégalités du parement, des lits et des joints.

La surface de cette maçonnerie sera bien dressée et ne présentera ni aspérité, ni excavation sensible; une règle, placée dans un sens quelconque, ne devra pas accuser de vide qui dépasse $0^m,04$ de profondeur. Les vides que laisseront entre eux les moellons de parement n'auront pas plus de $0^m,03$; ils seront remplis par des éclats de pierre enfoncés à coups de marteau, de manière qu'il n'en reste aucun ayant plus de $0^m,01$ de largeur. Cette opération ne sera pourtant effectuée qu'après que le parement aura été visité par l'ingénieur et qu'il en aura donné l'ordre.

Fondation des perrés et digues. Les perrés s'appuieront sur un massif d'enrochements dont les dimensions seront fixées par l'ingénieur. Un patin sera toujours ménagé dans cette fondation, pour recevoir la première assise; il donnera, normalement, au talus à revêtir en perrés, un lit bien régulier et dressé sur $0^m,10$ au moins de largeur. Ce patin sera exécuté en maçonnerie de blocages et aura, à moins de prescription contraire, une largeur en surface de $0^m,40$, y compris $0^m,10$ pour le lit destiné à recevoir la première assise du perré, son épaisseur sera de $0^m,30$.

Un patin en tout semblable sera ménagé dans les enrochements sur lesquels s'appuiera la base des digues et barrages.

Maçonnerie soutenant la poussée des terres, — Murs de soutènement. Les maçonneries des murs de soutènement seront traitées avec le même soin que celles des autres ouvrages. On aura soin de relier la maçonnerie d'intérieur dans le sens vertical, en posant de distance à autre et en quinconce, des pierres debout, ayant la hauteur de deux arasements au moins. On choisira ces pierres parfaitement saines, afin qu'elles ne risquent pas de s'écraser, quoique étant posées en délit. Les parements adossés aux terres seront formés par retraites, et reliés au massif à soutenir par amorces ou évidement en forme d'arches, destinées, en outre, à réduire l'épaisseur

des maçonneries. Les terres qui appuieront directement contre ces parements seront fortement corroyées et battues. Le parement extérieur aura un fruit de 1/4 à 1/5 de la hauteur. On donnera, en général, à ces murs une épaisseur moyenne de 1/3 au 1/4 de leur épaisseur. Pour les maçonneries à mortier, on aura soin de ménager, dans le premier mètre au moins, au-dessus du sol naturel, des barbacanes en nombre suffisant pour assurer la sortie des eaux de filtration.

Dans le cas où l'on aurait des maçonneries à élever pour soutenir des massifs formés de terres marneuses ou argileuses susceptibles de glissements ou d'éboulements, et que ces constructions nécessiteraient la coupe à pic des parois de terres, on ne préparera l'emplacement des murs que par petites sections, espacées entre elles de manière à n'avoir rien à redouter des éboulements; puis on montera les maçonneries rapidement et sans interruption, au moins jusqu'à la hauteur des terres mises à découvert par les fouilles.

Les parties de maçonneries élevées ainsi successivement seront exactement placées dans les plans d'alignement déterminés, parfaitement reliées entre elles et raccordées sans ressauts, ni jarrets, ni parties gauches.

Détail des prix d'exécution des maçonneries.

1° Maçonnerie de moellons à bain de mortier (chemin de fer du Nord).

482 Maçonnerie de remplissage en moellons bruts de craie et mortier n° 1 :

Fourniture, $1^{mc},10$ de moellons de craie (dét. 428).	$3^f,38$
$0^{mc},35$ (1) de mortier n° 1 à $10^f,21$ (page 409).	3 ,57
Façon compris bardage :	
1/2 journée de maçon à $3^f,63$ (dét. 18).	1 ,81
1/2 journée de manœuvre à $2^f,42$ (dét. 21)	1 ,21
Prix du mètre cube. . . .	9 ,87

483 Maçonnerie de remplissage ou de parement grossier, droit ou courbe, en moellons bruts ou ordinaires et mortier n° 2 ou mortier n° 5 (chaux hydraulique et sable ordinaire) :

Fourniture, $1^m,10$ de moellons (dét. 430), $0^{mc},35$ de mortier n° 2 ou 5.

Façon, 4/7 de journée de maçon et 4/7 de journée de manœuvre.

484 Maçonnerie de parement, droit ou courbe, à joints incertains, en moellons ébauchés irréguliers et mortier n° 2 ou mortier n° 5 :

Fourniture, $1^m,20$ de moellons ébauchés irréguliers (dét. 432), $0^m,25$ de mortier n° 2 ou 5.

Façon compris bardage, 3/4 de journée de maître maçon (dét. 16) et 3/5 de journée de manœuvre.

485 Maçonnerie de parement, droit ou courbe, en moellons ébauchés réguliers et mortier n° 2 ou 5 :

Fourniture, $1^m,05$ de moellons ébauchés réguliers (dét. 433), $0^m,25$ de mortier n° 2 ou 5.

Façon compris bardage, 3/5 de journée de maître maçon et 3/5 de journée de manœuvre.

---

(1) Cette quantité de mortier de $0^{mc},35$ par mètre cube de maçonnerie en moellons, a été également constatée par le génie militaire dans les travaux de fortifications de Paris.

486 Maçonnerie de parement, droit ou courbe, en moellons smillés avec mortier n° 2 ou 5 :

Fourniture, 1^{m},10 de moellons ébauchés, y compris le déchet au smillage (dét. 434), 0^{m},20 de mortier n° 2 ou 5.

Façon compris bardage, comme au détail 485.

487 Maçonnerie de moellons piqués pour parements droits ou courbes, avec mortier n° 1 ou 5 :

Fourniture, 1^{mc},20 de moellons, déchet de piquage compris (dét. 435), 0^{mc},15 de mortier n° 2 ou 3.

Façon compris bardage, 2/5 de journée de maître maçon, 2/5 de journée de maçon ordinaire et 4/5 de manœuvre.

2° Maçonnerie de moellons posés à sec.

488 Maçonnerie de remplissage ou de parement grossier, droit ou courbe, en moellons bruts ordinaires, posés à sec pour perrés ou revêtements, etc. :

Fourniture, 1^{mc},10 de moellons bruts ordinaires (dét. 430).

Façon compris bardage, 3/7 de journée de maçon ordinaire (dét. 18) et 2/7 de journée de manœuvre.

489 Maçonnerie de parement, droit ou courbe, à joints incertains, en moellons ébauchés irréguliers, posés à sec :

Fourniture, 1^{mc},20 de moellons ébauchés irréguliers (dét. 432).

Façon compris bardage, 1/2 journée de maître maçon (dét. 16), 1/3 de journée de manœuvre.

490 Maçonnerie de parement, droit ou courbe, en moellons ébauchés réguliers, posés à sec :

Fourniture, 1^{mc},05 de moellons ébauchés réguliers.

Façon, compris bardage, 3/7 de journée de maître maçon, 1/3 de journée de manœuvre.

3° Supplément de prix par mètre carré de parement vu de maçonnerie de moellons posés à bain de mortier ou à sec.

491 Parement vu de maçonnerie de moellon brut :

1° Maçonnerie à bain de mortier.

Façon d'un mètre cube de maçonnerie de parement, y compris le choix des blocs et leur préparation :	
3/4 de journée de maître maçon à 5^{f},14 (dét. 16)	3^{f},87
A déduire le prix correspondant (dét. 483)	2 ,07
Supplément par mètre de maçonnerie de parement	1 ,80
Ce qui fait par mètre carré de parement, compté pour 1/3 de mètre cube	0^{f},60
0^{mc},006 de mortier n° 6 pour le rejointoiement (avec cendre de houille)	0 ,16
Façon de rejointoiement comme il est dit ci-dessus :	
1/20 de journée de maçon à 3^{f},63 (dét. 18)	0 ,18
1/20 de journée de manœuvre à 2^{f},42 (dét. 21)	0 ,12
Prix du mètre carré. . . .	1 ,06

2° Maçonnerie à pierre sèche.

Supplément de prix pour sujétion dans la façon, y compris le travail du moellon, comme pour la maçonnerie avec mortier. . . . . 0 ,60

492 Parements vus de maçonnerie de moellons ébauchés, à joints incertains ou réglés :

1° Maçonnerie à bain de mortier.

Reprise et ragréage du parement, 1/10 de journée d'épinceur à 3f,62 (dét. 18) . . . . . 0 ,36
Rejointoiement :
0mc,004 de mortier n° 6 (avec cendre de houille) . . . . . 0 ,11
Façon, comme au détail précédent . . . . . 0 ,30
Prix du mètre carré. . . . 0 ,77

2° Maçonnerie à pierre sèche.

Supplément de prix pour la reprise du parement sur ébauche, et le ragréage, comme pour la maçonnerie à bain de mortier, par mètre carré. . . . . 0 ,36

493 Parement vu de maçonnerie, de moellons smillés, posés à bain de mortier :
Smillage du moellon, après ébauche, y compris la reprise des lits et joints et le ragréage.
1/4 de journée de smilleur à 4f,24 (dét. 15) . . . . . 1 ,06
Rejointoiement, 0mc,0035 de mortier n° 6 (avec cendre de houille) . 0 ,07
Façon, comme il est dit (dét. 486) :
1/15 de journée de maître maçon à 4f,54 (dét. 17). . . . . 0 ,30
1/30 de journée de manœuvre à 2f,42 (dét. 21) . . . . . 0 ,08
Prix du mètre carré. . . . 1 ,51

494 Parement vu de maçonnerie, de moellons piqués, posés à bain de mortier :
Piquage de moellon après ébauche, y compris la reprise des lits et joints et le ragréage.
4/5 de journée de tailleur de pierre à 4f,84 (dét. 12) . . . . . 3 ,88
Rejointoiement :
0mc,003 de mortier n° 6 (avec cendre de houille) . . . . . 0 ,07
Façon, comme au détail précédent . . . . . 0 ,38
Prix du mètre carré. . . . 4 ,33

495 *A Paris* (service de la navigation), on compte :
1° Par mètre cube de maçonnerie en moellon ordinaire de roche hourdé en mortier de chaux hydraulique pour remplissage :
Fourniture, 1mc,10 de moellon, y compris le déchet ; 0mc,33 de mortier.
Main-d'œuvre, emmétrage du moellon et du mortier (1mc,43 à 0f,47, dét. 380).
Bardage à 2 relais id (1 ,43 à 0 ,62, dét. 205,206).
Emploi, 7 heures de maçon, 4 heures de manœuvre.

2° Par mètre cube de maçonnerie en meulière de petit échantillon hourdé en mortier de chaux :

Fourniture, $1^{m},10$ de meulière (estimé 12 francs le mètre) ; $0^{m},40$ de mortier.

Main-d'œuvre, emmétrage et bardage comme ci-dessus.

Emploi, 7 heures de maçon; 7 heures de manœuvre.

3° On ajoute :

Par mètre carré de parement smillé, droit ou courbe, très-soigné :

1/30 de 12 francs pour déchet de smillage.

Smillage, $3^{h},10$ de tailleur de pierre.

Sujétion sans enduit de parements vus de toute maçonnerie, $0^{f},50$.

Par mètre carré de parement piqué, droit ou courbe :

1/20 de 12 francs pour déchet de piquage ; piquage, $7^{h},25$ de tailleur de pierre et $0^{f},50$ pour sujétion de parement.

4° Lorsque cette maçonnerie doit être hourdée en mortier de ciment de Vassy, on lave et on nettoie la meulière avec brosse en chiendent. Cette main-d'œuvre est estimée par mètre cube, $1^{j},17$ de manœuvre.

Augmentation pour emploi par incrustement du mètre cube de la même maçonnerie en reprise ; 1/2 de la main-d'œuvre ci-dessus (dét. 2 ci-dessus).

5° La maçonnerie en meulière de grand échantillon, de $0^{m},33$ de queue réduite, se compte au mètre carré et comprend :

Fourniture, 1 mètre carré de meulière (estimé 11 francs) ; 1/20 de 11 francs pour déchet de retaille.

$0^{mc},40$ de mortier pour 1 mètre et $0^{mc},13$ pour $0^{mc},33$.

Façon : retaille soignée du mètre carré 4^{h} 1/2 de tailleur de pierre ; façon de $0^{mc},33$ de maçonnerie, à raison du prix de la main-d'œuvre détaillée (dét. 2 ci-dessus) ; $0^{f},50$ pour sujétion de parement.

Augmentation pour emploi par incrustement (comme au dét. 4 ci-dessus).

6° Mètre cube de béton ou rocaillage en meulière cassée et ciment de Vassy (dét. 450) :

$0^{mc},60$ de meulière cassée à 15 francs le mètre cube ; $0^{mc},60$ de mortier de ciment de Vassy (dét. 450).

Lavage et brossage de $0^{mc},60$ de meulière (dét. 4 ci-dessus) ; façon du mètre cube de maçonnerie (comme au dét. 2 ci-dessus).

Augmentation pour emploi par incrustement (comme au dét. 4).

7° Mètre carré de rejointoiement, en mortier de ciment sur maçonnerie en moellon piqué ou smillé, ou en meulière de grand échantillon :

$0^{mc},005$ de mortier de ciment (dét. 451).

Main-d'œuvre, compris dégradation des joints primitifs jusqu'à $0^{m},04$ de profondeur, 1 heure de maçon (dét. 19).

8° Mètre carré de rejointoiement, sur maçonnerie en meulière de petit échantillon, smillée ou piquée, compris dégradation des joints primitifs :

$0^{mc},010$ de mortier (dét. 451) ; façon, 2 heures de maçon (dét. 19).

Maçonnerie en moellons posés à sec.

9° Mètre cube de maçonnerie en moellons ordinaires posés à sec :

$1^{mc},10$ de moellon compris déchet ; emmétrage et bardage à 2 relais (dét. 380, 205, 206).

Emploi, 5 heures de manœuvre ; 5 heures de maçon.

10° Mètre superficiel de perrés ou parements en moellons de roche de $0^{m},30$ de queue, posés à sec à joints réguliers :

Fourniture, 0m,33 de moellons,

Main-d'œuvre, emmétrage et bardage de 0m,33 à 2 relais (dét. 380, 205, 206).

Smillage, 3h,10 de tailleur de pierre.

Emploi, 2 heures de maçon ; 2 heures de manœuvre.

11° Mètre superficiel de perrés à joints incertains :

0mc,33 de moellon ; emmétrage et bardage comme ci-dessus ; 1/2 smillage, 1h,55.

Emploi, 1 heure de maçon ; 1 heure de manœuvre.

Quelques ingénieurs établissent ainsi le prix du mètre carré de perré :

12° Mètre carré d'un perré d'un mètre d'épaisseur, en parement, en moellons grossièrement smillés, de 0m,33 de queue réduite :

0mc,40 de moellon propre à l'essemillage, compris 1/5 pour déchet à 14f.05 (dét. 431)	5f,62
0mc,67 de moellon brut à 12f,80 (dét. 430)	8 ,58
Smillage : 4/5 de journée de tailleur de pierre à 4f,24 (dét. 15) . .	3 ,40
Bardage et pose : pour le mètre cube de moellon contenu dans le mètre carré ; 4/5 de journée de manœuvre eu égard à l'éloignement du chantier à 2f,42 (dét. 21)	1 ,94
3/5 de journée de maçon à 3f,63 (dét. 18).	2 ,18
Prix du mètre carré. . . .	21 ,72

La chambre syndicale des entrepreneurs de Paris établit ainsi les détails de maçonnerie de moellons.

1° Fondation en rigoles, le moellon ébousiné, bloqué au long des terres et hourdé en plâtre (1).

1mc,15 de moellons y compris déchet (2). Plâtre pour hourdage, 0mc,25. Main-d'œuvre, 4 heures de Limousin et 4 heures d'aide.

2° Murs en élévation de 0m,50 d'épaisseur, construits entre deux lignes jusqu'à 3m,00 (3) de haut, le moellon ébousiné sur ses lits, équarri sur ses joints et parements et hourdé en plâtre.

Moellon et plâtre comme ci-dessus. Main d'œuvre, 6 heures de Limousin et aide.

3° Le mètre cube de cette maçonnerie contient 4 mètres superficiels de parement pour les deux faces du mur. Si donc on divise par 4 la différence de prix entre ce détail et le précédent, on aura le prix du mètre carré de parement vu de mur en moellons, élevé entre lignes.

4° Comme l'étendue des parements augmente en raison inverse de l'épaisseur des murs, on en conclut que le prix du mètre cube de construction doit être plus élevé pour un mur de 0m,40 d'épaisseur que pour un mur de 0m,50. Ainsi, pour avoir le prix de ceux de 0m,40, il faut ajouter au montant du détail deuxième, celui du mètre superficiel de parement (dét. 3).

5° Cet excédant (dét. 3) étant relatif aux 0m,10 de différence d'épaisseur entre les deux murs, il en résulte que chaque centimètre en plus ou en moins que l'épaisseur moyenne (0m,50), diminue ou augmente le prix de la construction par mètre cube, de 1/10 du prix (dét. 3).

---

(1) Cette nature de maçonnerie est rarement hourdée en plâtre ; elle ne figure ici que comme éléments de base.

(2) On admet pour déchet d'ébousinage du moellon, le 1/6 du cube en œuvre.

(3) De 3 mètres à 7 mètres, l'élévation des matériaux se fait à la chaîne (dét. 11) ; au dessus de 7 mètres, l'élévation a lieu à la chèvre (dét. 19, p. 457).

6° Murs en élévation de 0m,50 à deux parements, construits sur plan circulaire, élevés au plomb jusqu'à 3 mètres de hauteur [(3) renvoi page précédente].

Moellon et plâtre comme au dét. 1. Main-d'œuvre, 9 heures de Limousin et aide.

7° Si l'on divise la différence du prix entre ce détail et celui de l'article 1 par 4 mètres (4 mètres superficiels pour les deux faces de mur), on aura le prix du mètre carré de parement de murs en moellons, élevés au plomb.

8° Les parements de têtes et ceux des tableaux de baies étant dans les mêmes conditions, leur appréciation est la même. En conséquence, le prix de ces parements étant payé à part, on ne fait pas de différence entre les murs pleins de pignons et ceux des faces percées de baies.

9° Voûtes en berceau de 0m,33 d'épaisseur réduite, construites sur cintres en charpente, compris pose et dépose des couchis, en moellons hourdés en plâtre.

Moellon et plâtre comme au dét. 1. Main-d'œuvre, 9 heures de Limousin et aide.

Moellon et plâtre comme au dét. 1. Main-d'œuvre pour cimblot (4), 2h 1/2 de Limousin et d'aide. Main-d'œuvre pour construction, 5h 1/2 de Limousin et d'aide. Plâtre pour cimblot, 3 sacs ou 0mc,75.

10° Le mètre cube de cette maçonnerie contient 3 mètres carrés de parement, et en divisant la différence du prix des voûtes avec celui des fondations (dét. 1), on aura le prix du mètre superficiel de parement de douelle de voûtes en moellons.

11° Pour avoir le prix de la construction des voûtes de 0m,25 d'épaisseur, il faut ajouter au montant du détail 9, celui de 1 mètre superficiel de parement de douelle (dét. 10).

12° Cet excédant étant relatif aux 8 centimètres de différence d'épaisseur, il résulte que chaque centimètre en plus ou en moins que l'épaisseur moyenne, qui est de 0mc,33, diminue ou augmente le prix de la construction, par mètre cube, de 1/8 de cet excédant.

Lorsqu'au lieu de plâtre, on emploie du mortier de chaux grasse ou hydraulique et sable, pour hourder les maçonneries précédentes, il faut y substituer 0mc,30 de mortier.

13° Pour avoir le prix des mêmes constructions exécutées en reprises sous-œuvre par épaulées ou dans l'embarras des étais, il faut ajouter aux détails 2, 6, 9, savoir : excédant de main-d'œuvre, 3 heures de Limousin. Déchet de moellon pour dérasement, 0mc,10.

14° Plus-value sur constructions en moellons sur murs en élévation.

Plates-bandes et arcades de baies cintrées en moellons.

Détail pour une arcade plein-cintre, ayant 1 mètre de rayon sur 0m,40 d'épaisseur et 0m,50 de parpaing (fig. 3, pl. 14).

Moellons en œuvre. 0mc,754. Déchet (à cause du démaigrissement du moellon) 3/10. Main-d'œuvre pour cimblot, 3 heures de Limousin et d'aide. Main-d'œuvre pour construction, 12 heures de maçon et d'aide. Plâtre pour cimblot, 0mc,05 ou 2 sacs. Plâtre pour hourdage, 0mc,19.

Valeur de 0mc,754 = P (P désigne le montant total du détail et la valeur du mètre

---

(4) C'est-à-dire la pose et la dépose des couchis, ainsi que la construction et démolition de la maçonnerie sur laquelle reposent ces couchis au droit des cintres en charpente. Ces frais de cimblot sont les mêmes, quelle que soit l'épaisseur de la voûte.

Les cimblots, vulgairement appelés *pâtés*, pour l'érigement de soupiraux et lunettes de portes, et qui sont entièrement exécutés par les maçons, exigent un surcroît de main-d'œuvre et de fourniture de plâtre, et sont, par conséquent, plus dispendieux que les précédents.

cube de cette construction $= \frac{P}{0,754} = P'$). Déduisant de cette valeur celle du dét. 2 ci-dessus, le reste sera la plus-value pour plates-bandes ou arcades par mètre cube.

15° Sur voûtes de caves. Lunettes de portes ou pénétrations rachetant berceau (fig. 4, pl. 14).

Détail pour une lunette plein-cintre de $0^m,75$ de rayon, ayant $1^m,20$ de longueur à la clef, et $0^m,50$ au piédroit, formant une surface d'intrados d'environ 2 mètres sur $0^m,30$ d'épaisseur.

Moellon en œuvre, $0^{mc},60$. Déchet (à cause du dérasement), 3/10. Main-d'œuvre pour cimblot, 4 heures de Limousin et d'aide. Main-d'œuvre pour construction, 12 heures (desquelles il faut déduire 6 heures pour main-d'œuvre d'arêtiers) de Limousin et d'aide. Plâtre pour cimblot, $0^{mc},06$. Plâtre pour hourdage, $0^{mc},15$.

Valeur de $0^{mc},60$ de cette construction, de laquelle retranchant le prix des voûtes (dét. 9) pour $0^{mc},60$; le reste divisé par 2 mètres carrés de surface d'intrados, donne pour 1 mètre superficiel de douelle de lunettes, la plus-value sur voûte, non compris les arêtiers, qui sont l'objet d'un article à part.

16° Soupirail érigé dans la retombée d'une voûte ayant 1 mètre réduit de hauteur rampante, sur $0^m,60$ réduit de large, entre ébrasement et $0^m,45$ de hauteur perpendiculaire du glacis à la clef. Les parois construites en moellons, hourdées en plâtre, et supposées de $0^m,25$ d'épaisseur réduite (fig. 5, pl. 14).

Moellons en œuvre, $0^{mc},785$. Déchet (pour démaigrissement et talus), 4/10. Main-d'œuvre générale, 15 heures de Limousin et d'aide, dont pour arêtier 1 heure, reste 14 heures ainsi réparties : Pour cimblot, 1^h 1/2. Pour construction 12^h 1/2. Plâtre pour cimblot, $0^{mc},02$. Plâtre pour hourdage, $0^{mc},20$.

Valeur pour $0^{mc},785$ de cette construction, de laquelle il faut déduire le prix moyen des détails (nos 2 et 9 ci-dessus) pour $0^{mc},785$; le reste, divisé par 2 mètres superficiels de parois dudit soupirail, donne la valeur du mètre superficiel.

17° Arêtiers de lunette ou soupirail pour plus-value de main-d'œuvre et déchet de moellon.

Sous-détail pour un mètre linéaire. Main-d'œuvre, 1^h 1/6 de Limousin et aide. Déchet de moellon sur $0^{mc},05$, 1/5 ou $0^{mc},01$.

Pour l'emploi de la meulière, on compte dans les dét. nos 1, 2 et 9 ci-dessus : 1 mètre cube de meulière, $0^{mc},30$ de plâtre ou $0^{mc},35$ de mortier de chaux de sable.

REMARQUE. Toutes les plus-values ci-dessus indiquées sont indépendantes des autres natures de parements, tels que le smillage et le piquage du moellon et de la meulière, ainsi que les jointoiements quelconques, qui sont l'objet d'articles séparés et doivent être comptés au mètre superficiel et timbrés selon leur nature.

La construction des murs ne comprend aucuns autres frais que ceux de la tenue des lignes et de l'échafaud partiel, le seul applicable à ce genre de travaux, et qui n'a ordinairement lieu que pour le second arase en chaque plancher. En conséquence, les frais de transport quelconque, et ceux du montage des matériaux au-dessus de 3 mètres, doivent y être ajoutés, selon la distance d'où ils ont été amenés et la hauteur moyenne où on les aura élevés (voir page 166, 2e vol., la manière de faire un métrage de travaux de maçonnerie, en ayant égard à ces diverses mains-d'œuvre, ainsi que les frais de l'échafaudage des faces de murailles (voir le détail de ces frais au mot charpente), articles qui sont détaillés séparément du prix de la maçonnerie).

Transport et montage des matériaux.

Détail pour un mètre cube de :

18° Moellon, meulière, plâtres ou briques, chargés en brouettes, roulés à 100 mètres de distance ou 5 relais, rangés à pied-d'œuvre :

Chargement et rangement de matériaux. 25′ ou 0ʰ,42 de maître garçon, 0ʰ,42 de garçon.

Roulage à 100 *mètres ou* 5 *relais.* 25′ à 5 rouleurs, ou 2ʰ,5 (ou 2ʰ,08) de garçon.

Et pour chaque relais en plus ou en moins, le 1/5 de ce dernier prix.

19° Moellon, meulière, plâtras ou briques, chargés dans un bourriquet et montés à 10 mètres d'élévation, au moyen d'une chèvre à manivelle servie par 4 hommes, dont un conducteur.

Détail d'un voyage cubant 0ᵐᶜ,33 :

Chargement, déchargement et rangement sur l'échafaud, 15′ de conducteur, 45′ de garçon.

Et pour un mètre cube, trois fois le prix donné par ce détail.

Montage à 10 *mètres d'élévation.* Pour chaque voyage, 15′ de conducteur, 45′ de garçon (1).

C'est, pour un mètre, trois fois le prix de ce détail et pour chaque mètre en plus ou en moins sur la hauteur, le 1/3 de ce dernier prix.

Jointoiements et enduits divers.

20° Mètre superficiel de jointoiements en plâtre sur parement de moellon smillé ou piqué avec hachement partiel ou dégradation à la griffe :

Main-d'œuvre, 25′ ou 0ʰ,42 de maçon et aide. Plâtre 1/4 de sac.

21° Mètre superficiel de jointoiements en mortier de chaux grasse et sable de rivière, faits en même temps que la pose du moellon et avec le même mortier que le hourdage :

Main-d'œuvre, 0ʰ,50 de Limousin et aide. Mortier et déchet, 0ᵐᶜ,005.

Le développé des joints étant d'environ 10 mètres, le prix de chaque mètre linéaire de joints sur parement de moellon neuf, soit en plâtre, soit en mortier de chaux grasse, sera le 1/10 des prix détaillés ci-dessus.

Le développé des joints sur parements de murs en briques est d'environ 20 mètres linéaires et, par conséquent, la valeur du mètre linéaire revient au double de celui sur moellons.

22° Mètre superficiel de jointoiements sur moellon smillé ou piqué, le travail fait après coup, en mortier de chaux hydraulique et sable tamisé, les joints ouverts

---

(1) Le moellon se charge dans un bourriquet d'environ 0ᵐ,65 en carré, sur 0ᵐ,08 de haut, cubant 1/3 de mètre à peu près. Le service se fait par 4 hommes. Il y a toujours deux bourriquets en permanence, afin que, pendant le chargement de celui qui est en bas, les hommes occupés à la chèvre, opèrent le déchargement de celui arrivé à destination.

Le trajet vertical d'un fardeau monté au moyen de la chèvre est d'une minute et demie par mètre, d'où il résulte que le montage à 10 mètres d'élévation emploie 15′ pour chaque homme ou 1 heure pour les quatre.

De même, le temps nécessaire à l'approche des matériaux et au chargement du bourriquet est d'environ 10′, et il peut y avoir 5′ de temps employé à la descente du câble et au brayage, c'est-à-dire, 15′ de chaque homme.

M. Claudel fixe de la manière suivante le temps nécessaire à l'exécution d'un mètre carré de parement rocaillé.

Rocaillage fait au fur et à mesure de l'exécution des maçonneries, sur parement de meulière brute ou smillée grossièrement, posée par assises à peu près régulières dans tous les sens.

1^{h},30 de maçon et d'aide. Mortier, 0^{mc},01.

Rocaillage fait dans les mêmes conditions que le précédent, mais après l'exécution entière des parements des maçonneries.

1^{h},1 de maçon et aide. Mortier, 0^{mc},025.

Rocaillage pour enduit, affleurant les plus forts moellons et meulières, compris le dégradage des joints pour la maçonnerie neuve, mais non le dégradage et le lavage pour la vieille maçonnerie.

0^{h},80 de maçon et aide. Mortier, 0^{mc},025.

Rocaillage d'ornementation posé à bain de mortier, pour soubassement.

3 heures de maçon aide. Mortier, 0^{mc},040.

4° Enrochements.

496 Enrochements ou blocages de fondation en moellons de choix employés à sec ou dans l'eau :

Un mètre cube de moellon brut de choix (dét. 431).	14^{f},05
Bardage et emploi comprenant l'arrangement à la main ou à la griffe des surfaces apparentes ou devant servir de bases aux maçonneries,	
1/6 de journée de maçon ordinaire à 3^{f},63 (dét. 18).	0 ,61
1/6 de journée de manœuvre à 2^{f},42 (dét. 21).	0 ,40
Prix du mètre cube. . . .	15^{f},06

III. *Maçonnerie de pierre de taille.*

Maçonnerie de pierre de taille en fondation. La pierre à poser en assises de fondation sera appareillée par rangées droites, parallèles et perpendiculaires à la direction des parements extérieurs.

Ces pierres seront posées jointives dans chaque rangée, avec la plus grande régularité ; le remplissage des joints aura lieu, en commençant d'abord par remplir d'une petite quantité de mortier de ciment, à prise rapide, le fond du joint ; on le bourrera ensuite de mortier de ciment dans lequel on enfoncera, selon le démaigrissement, des pierres, des éclats de pierre et de moellons.

On ne fichera une rangée qu'autant qu'elle sera appuyée par deux autres rangées de pierres.

Pose de la pierre de taille en parement. La maçonnerie de parement de pierre de taille sera exécutée, avec beaucoup d'attention, par assises régulières et de hauteur égale. A moins d'ordre contraire, la pierre de taille sera posée sur son lit de carrière et sans le secours de cales de bois ou de pierre ; on s'assurera d'abord, en présentant la pierre, de la précision de la taille ; on la relèvera et on étendra, sur le lit de pose, une couche de mortier fin.

La pierre sera ensuite remise en place sur cette couche de mortier, puis battue au refus d'une hie en bois, pesant 15 kilogrammes, ou d'un fort maillet du poids de 10 kilogrammes, jusqu'à ce que le mortier refluant de tous côtés, la pierre soit solidement assise sur son lit.

Cette opération devra réduire l'épaisseur des joints horizontaux à 0^{m},007 ou 0^{m},008 et faire refluer une certaine quantité de mortier dans les joints verticaux.

On achèvera de remplir les joints en y faisant pénétrer du mortier, au moyen de la fiche à dents, d'au moins 0m,30 de longueur, et non par le coulage de laitance, qui est formellement interdit.

Les joints verticaux devront avoir 0m,008 de largeur.

Pour certaines assises de fortes dimensions, on tolérera, dans la pose, l'emploi des cales à manches qui seront retirées après le fichage.

On devra faire usage de ces cales avec précaution, de manière à éviter toute épaufrure.

Toute pierre épaufrée sera enlevée et reprise en parement. Toute pierre ébranlée, dérangée ou cassée après la pose, sera enlevée et remise en place en renouvelant le mortier.

Après la pose, chaque assise sera parfaitement dérasée, puis nettoyée, balayée et arrosée avec de l'eau de chaux avant de recevoir la couche de mortier qui servira à la pose de l'assise suivante. On ne tolérera pas de dérasement sur le tas de plus de 0m,005 d'épaisseur.

La maçonnerie de pierre de taille sera toujours appareillée conformément aux dessins qui seront remis à l'entrepreneur.

Dans les assises courantes, toutes les fois qu'il n'en sera pas disposé autrement, les pierres seront posées par carreaux et boutisses ayant les dimensions fixées (page 383), et les joints montants seront à recouvrements de 0m,20 au moins.

On aura soin, dans les bardages et la pose, de ne jamais appuyer la pince qu'à environ 0m,30 du parement et de se servir de valets et de paillassons pour prévenir toute écornure dans les arêtes.

Voûtes en pierre de taille. Les têtes et les chaînes de voûtes en pierre de taille seront composées de voussoirs taillés, suivant la coupe prescrite, dans toute l'étendue des joints, mais d'épaisseur uniforme en douelle. Les claveaux seront, quant à la longueur, de deux échantillons différents, qu'on fera alterner de manière à former en douelle des harpes bien régulières; ils seront, d'ailleurs, appareillés conformément aux dessins qu'on remettra à l'entrepreneur (1).

La pose sera faite conformément aux règles posées pour la pierre de taille et aux prescriptions particulières à l'établissement des voûtes, c'est-à-dire que tous les voussoirs seront posés en liaison, à bain de mortier fin, fichés, maçonnés en coupe, par chaque assise, sur toute l'épaisseur, jusqu'aux contre-clefs. En outre, on ne mettra aucun voussoir définitivement en place qu'après avoir vérifié exactement sa position par les moyens indiqués, et après s'être assuré qu'elle est conforme à l'épure et que les claveaux homologues se trouvent bien à la même distance des naissances de chaque côté de la voûte et se correspondent parfaitement d'une tête à l'autre.

Les contre-clefs et la clef seront posées au moyen de cales et de coins, par un procédé identique à celui qui a été indiqué, en dernier lieu, pour les pendants d'assises

---

(1) Ordinairement, les voussoirs ont pour longueur de douelle au moins 1 fois 1/2 leur largeur ; les panneresses, qui sont le plus longues possible, ont pour longueur de queue 2 fois au moins la largeur de leur douelle et sont entremêlées de 1/3 de boutisses qui n'ont pas moins de trois fois la largeur de ladite douelle pour longueur de queue.

Ces diverses dimensions sont, du reste, fixées et précisées par l'ingénieur, tant pour les épures que pour les détails. Mais, on remarque, en général, que dans la partie des voûtes, située près des joints de rupture où la pression s'exerce sur l'intrados des moellons, il n'est pas nécessaire de leur donner une grande longueur de coupe ; mais près des naissances, dans les voûtes en plein-cintre et en anse de panier, et surtout au sommet où la poussée agit sur la queue des voussoirs, il est indispensables de donner à toutes pierres la plus grande longueur possible, d'augmenter la queue et d'obtenir des lits à surface bien plane.

réglées, c'est-à-dire que, lorsque chaque pierre de ces trois assises sera placée et bien arrêtée suivant sa coupe, on posera à la main, au derrière de chacune, des coins en bois de chêne, qu'on ne battra que lorsqu'ils seront tous en place, en les frappant alternativement, doucement et peu à peu, pour ne pas déranger les pierres, jusqu'à ce que l'on juge qu'ils sont enfoncés suffisamment; alors l'on fichera de suite ces trois derniers voussoirs, comme à l'ordinaire.

On observera, à l'égard des joints, ce qui a été dit pour la maçonnerie en pierre de taille.

L'appareilleur devra toujours assister à la pose des voussoirs et veiller à la bonne exécution du travail dans tous ses détails.

Montage et descente des matériaux. Pour les ouvrages qui atteindront une certaine hauteur au-dessus du sol, l'entrepreneur sera payé des frais à faire pour opérer le levage des matériaux, conformément aux prix prévus à cet effet dans la série.

Par analogie, dans certains cas, l'entrepreneur pourra recevoir la même allocation pour la descente des matériaux, toutes les fois qu'elle ne pourra se faire sur des rampes ou plans inclinés quelconques, sans le secours d'appareils spéciaux.

L'entrepreneur devra fournir le matériel et les agrès nécessaires pour cette opération et les entretenir avec soin.

Cintres. Pour toutes les espèces de voûtes, l'entrepreneur fournira et posera les cintres que l'exécution des travaux rendra nécessaires; ils seront conformes aux dessins qui lui en seront donnés.

Les dimensions des bois, la forme des assemblages, le nombre des fermes, enfin, tout ce qui sera relatif aux cintres, tant pour leur construction que pour leur pose, sera déterminé par l'ingénieur, dans le cas où ces indications ne seraient pas spécifiées au projet.

Les cintres, sauf prescription spéciale, devront généralement reposer sur les saillies et retraites des fondations, ou sur des encorbellements en pierre laissés à cet effet dans les maçonneries.

Les couchis porteront sur les fermes et seront bien fixés et exactement placés à la règle et à la cerce.

Lorsque les cintres destinés à la construction d'une voûte seront établis, l'ingénieur s'assurera que l'entrepreneur s'est conformé à l'épure qui lui a été remise, et que la solidité des cintres et des couchis ne laisse rien à désirer.

Règles générales ou précautions à observer dans la construction des voûtes.

Tracé de la directrice et des génératrices. Avant de commencer la maçonnerie d'une voûte, on devra préalablement tracer sur les couchis la ligne d'intersection du plan des têtes avec l'intrados, puis établir sur les courbes ainsi obtenues les divisions de l'appareil, soit en faisant des traces, soit en implantant des pointes dans les couchis. Quand les têtes seront en pierre de taille, il devra y avoir autant de divisions que de voussoirs, on pourra se contenter d'une seule division pour deux rangées, quand les têtes seront en moellons d'assises, et pour cinq rangées, quand elles seront en briques.

Dans les voûtes biaises, les couchis seront recouverts d'un enduit en plâtre sur lequel on tracera avec soin tous les détails de l'appareil en douelle.

Manière de procéder dans l'exécution des voûtes. Cela fait, on commencera la pose de chaque assise ou de chaque rangée sur les têtes, en établissant avec précision chaque extrémité dans le plan de la courbe de douelle tracée sur le couchis et en dirigeant les joints normalement à cette courbe sur toute l'épaisseur de la voûte.

On fera usage, à cet effet, soit de cerces dormantes sur lesquelles seront tracées

les divisions de l'épure pour les voûtes surbaissées à grands rayons, soit d'un cimbleau, c'est-à-dire d'une ficelle ou d'une règle fixée au centre de la voûte et prolongée dans la direction du rayon au delà de l'intrados pour les voûtes en plein-cintre.

Chaque assise étant ainsi déterminée sur les têtes, sera établie dans toute la longueur de la voûte, au moyen d'un trait tracé sur les couchis d'une extrémité à l'autre et d'un cordeau tendu à la surface de l'extrados, tous deux dans le plan du lit de pose déterminé sur les têtes, comme il vient d'être dit.

Dans les voûtes d'une grande longueur, où l'on ne pourra se servir du cordeau tendu d'une tête à l'autre, à la surface de l'extrados, on établira, à des intervalles réguliers de 5 ou 6 mètres, des joints de repère dont la position sera fixée sur la douelle au moyen des génératrices tracées sur les couchis et dont l'inclinaison sera déterminée au moyen de biveaux, sortes d'équerres relevées sur l'épure de la voûte et dont les côtés indiqueront, l'un la courbe d'intrados, l'autre la droite normale à cette courbe, c'est-à-dire la direction du plan de joint.

Chargement des cintres. Dès que la partie des maçonneries déjà construite commencera à peser sur les veaux inférieurs des cintres, on chargera leur sommet avec les matériaux à employer qu'on retirera au fur et à mesure de l'exécution des maçonneries, afin de prévenir toute déformation qui pourrait résulter de la charge des parties latérales de la voûte, et d'empêcher tout mouvement dans la voûte pendant sa construction.

On aura également soin, dans le même but, de monter en même temps les assises correspondantes de chaque côté de la voûte, et même lorsqu'il y aura plusieurs voûtes, de mener de front toutes les assises placées à la même distance des naissances, afin d'équilibrer autant que possible les poussées exercées sur les piles, à moins qu'elles ne forment culées.

Décintrement des voûtes. Le décintrement des voûtes sera opéré lorsque l'ingénieur le jugera convenable, il ne devra jamais être opéré par un temps de pluie, ni avant que les piédroits et les reins de l'ouvrage ne soient suffisamment appuyés ; il n'aura lieu, surtout pour les voûtes en petits matériaux, que lorsque le mortier aura déjà acquis une certaine dureté.

Cette opération devra être confiée à des charpentiers intelligents, qui auront soin de ne pas ébranler les voûtes et de chasser avec précaution les coins en bois qui sont toujours placés sous les formes de cintres.

Le décintrement sera fait avec précaution, en abaissant peu à peu toutes les fermes à la fois et en prenant bien garde qu'aucune des parties de la voûte ne soit décintrée complétement, tandis qu'elle serait encore soutenue sur d'autres points (1).

Chapes et enduits.

Chapes au-dessus des voûtes. Les voûtes seront recouvertes, pour empêcher la filtration des eaux à travers les maçonneries, d'une chape en mortier hydraulique.

Les chapes ne seront appliquées sur les voûtes qu'après le décintrement et le

---

(1) Il y a deux manières de procéder bien distinctes, admises par les ingénieurs. La première consiste à décintrer avant que les mortiers aient complétement fait prise, et fait varier le temps que l'on doit laisser les voûtes sur cintres après leur achèvement, entre 8 et 20 jours, suivant l'ouverture des voûtes et le degré d'hydraulicité des mortiers employés.

La deuxième, à laisser les voûtes sur cintre tout le temps nécessaire pour que les mortiers aient le temps de faire complétement prise avant le décintrement : ce qui conduit à laisser les cintres sous voûtes, de 2 à 4 mois.

Le premier mode, qui est celui le plus généralement adopté, semble offrir de meilleures

tassement complet. On aura soin, avant d'employer le mortier, de dégrader complétement les joints de la maçonnerie, de nettoyer sa surface au moyen d'un balai de fil de fer et par un lavage à grande eau : après avoir épongé et avant qu'elle ait perdu toute humidité, on étendra la couche de mortier sur l'épaisseur totale, on la massivera fortement, et quand le mortier aura pris assez de consistance pour résister à la pression du doigt, on la lissera à plusieurs reprises à la truelle, en faisant disparaître les gerçures à mesure qu'elles se manifesteront.

Cette opération sera reprise après un repos de 12 à 15 heures et sera recommencée ensuite, autant de fois que cela sera nécessaire, pour que la chape se dessèche et durcisse complétement sans laisser de traces de gerçures ou de crevasses.

On aura soin, dans l'intervalle de ces opérations, de recouvrir la chape de paillassons, pour la tenir à l'abri des fortes pluies ou de l'action du soleil, en combattant, d'ailleurs, une dessiccation trop prompte par des arrosages aussi fréquents qu'on le jugera nécessaire.

Lorsque, par suite de son épaisseur (si elle doit avoir une épaisseur de plus de $0^m,05$), la chape sera faite par bandeaux successifs, pour opérer le raccordement des bandeaux entre eux, l'ouvrier poseur avivera l'ancien bandeau avec le tranchant de la truelle, puis arrosera légèrement la surface de raccordement avant l'application du mortier frais.

Les mêmes précautions seront prises, si l'on est obligé de laisser écouler un certain temps entre la pose d'une zone et celle de la zone contiguë. Les bords de la première seront recoupés à vif, puis recouverts de mortier et battus très-fortement, de manière à opérer une jonction complète. Cette jonction devra, d'ailleurs, être faite en deux couches superposées et se recouvrant.

Lorsqu'on recouvrira l'ouvrage, on aura soin de placer sur la surface entière de la chape une couche d'environ $0^m,15$ d'épaisseur de terre purgée de cailloux.

Pour les applications de chapes en asphalte, nous renvoyons à ce qui sera dit, chap. 13 (travaux en asphalte).

Enduits à la surface des radiers et des glacis. Les enduits destinés à recouvrir les radiers en béton et les glacis à la partie supérieure des murs seront exécutés avec les mêmes soins que les chapes, et conformément aux mêmes prescriptions.

Parements vus des maçonneries.

Précautions générales à observer dans l'exécution des parements. Les parements vus de briques ou de moellons seront établis légèrement en retraite sur ceux de la pierre de taille. Les lits des rangées de briques et de moellons réguliers seront établis en prolongement de ceux des chaînes en pierre de taille, de sorte que plusieurs rangées correspondent toujours exactement, sans entailles, à une assise de pierre de taille et se raccordent régulièrement avec elle.

Les parements devront toujours être réguliers, sans bosses ni flaches, et présenter rigoureusement dans leur ensemble les formes résultant du mode de génération des

---

conditions pour la solidité ; car, les mouvements qui se produisent dans les voûtes, lors du décintrement, ayant lieu avant que les mortiers soient devenus solides, ceux-ci ne se brisent point ; ils sont comprimés ; les matériaux prennent leur assiette définitive, et l'action chimique de la prise des mortiers, non terminée alors, se continue en donnant l'espoir, les mortiers étant bons, d'atteindre le but que l'on se propose à former une maçonnerie d'un seul bloc.

Ce mode donnant plus de tassement que le second, on doit en tenir compte dans l'installation des cintres.

surfaces indiquées sur les dessins et dans les épures ; ils devront être d'autant plus parfaits et d'autant mieux finis que les matériaux seront plus réguliers ou préparés avec plus de soins, tels que la brique, le moellon smillé ou piqué, et la pierre de taille.

Pour obvier aux tassements qui se produiront nécessairement pendant l'exécution des travaux, au fur et à mesure que les maçonneries s'élèveront, les assises seront successivement dérasées sur place ; à cet effet, le lit supérieur des pierres de taille ne sera que dégrossi au chantier.

Dérasements. Les dérasements consisteront dans le nivellement des lits supérieurs de chaque assise avant la pose de l'assise suivante. Ils ont pour but d'obvier aux dénivellations qui peuvent résulter du tassement.

Ragréage des parements. Les parements de maçonnerie de pierre de taille qui ne seraient pas dressés à la pose suivant les pentes, courbures ou alignements prescrits, seront ragréés sur le tas par l'entrepreneur. Les matériaux formant parements seront, en conséquence, repris à mesure qu'on élèvera les maçonneries, chaque fois que cela sera nécessaire, pour obtenir des surfaces bien régulières. Toutefois, en ce qui concerne les maçonneries à bain de mortier, ce travail devra être complété, après l'achèvement d'une partie ou de la totalité de l'ouvrage, par une reprise générale, c'est-à-dire, par un ragréage qui devra être fait de manière qu'il ne reste, en définitive, dans les parements vus, ni bosses, ni dépression, ni jarret, ni balèvre, ni irrégularité d'aucune sorte contraire aux formes géométriques de la surface, qui pourront résulter, soit de malfaçons, soit des tassements de la base.

Les parements vus des maçonneries à pierre sèche ne seront pas ragréés, afin d'éviter les déplacements ou ébranlements partiels plus nuisibles qu'utiles qui pourraient en résulter ; l'exécution devra être dirigée de manière à rendre ce ragréage inutile pour l'apparence.

Jointoiement. Après ce travail, les parements seront jointoyés. Ce qui a été dit pour la maçonnerie de briques s'appliquera exactement à la maçonnerie de moellons et de pierre de taille.

Le mortier, de quelque nature qu'il soit prescrit, devra être bien serré dans les joints avec la truelle et ciré plusieurs fois à mesure qu'il séchera ; il devra être déprimé de $0^m,002$ à la partie supérieure des joints horizontaux, pour former glacis et faciliter l'écoulement des eaux et tenu vertical affleurant les moellons dans les joints verticaux. Dans les maçonneries de moellons d'assises smillés ou piqués, les joints devront être recirés plusieurs fois avec un lissoir en fer en forme de faucille, la partie convexe de ce lissoir sera demi-ronde, pour comprimer le mortier et donner la forme d'une gorge aux joints qui devront être parfaitement d'équerre, ceux des lits étant horizontaux. A cet effet, on fera glisser le lissoir sur une règle, pour obtenir des lignes parfaitement droites et régulières. Les arêtes des pierres et des moellons qui les joignent, seront parfaitement dégagées de toute bavure de mortier.

Lorsque les ragréments seront faits au fur et à mesure de l'avancement des travaux, les rejointoiements pourront être faits en même temps.

Bordures de trottoirs. Fondations. Les bordures de trottoirs seront disposées de deux manières différentes :

Celles qui seront établies sur un mauvais sol ou sur un remblai seront simplement posées sur une couche de sable de $0^m,30$ de largeur sur $0^m,10$ à $0^m,15$ d'épaisseur, que l'on arrosera et que l'on pilonera fortement.

Les bordures qui seront, au contraire, placées dans un bon terrain, sur un fond solide, reposeront sur un petit massif composé de trois rangées de briques, de $0^m,33$ de largeur, fait avec tous les soins prescrits pour la maçonnerie de briques.

Ces bordures seront, dans tous les cas, posées sur un bon lit de mortier hydrau-

lique de 0m.02 d'épaisseur, puis fortement assujetties dans leur position en frappant dessus avec un pilon ou mailloche en bois, et bien serrées dans les joints, de manière à présenter la plus grande solidité, en observant, d'ailleurs, les règles prescrites pour la pose de la pierre de taille.

Elles seront ensuite ragréées et rejointoyées avec les mêmes soins que les parements vus de pierre de taille, leur plan vertical extérieur et celui supérieur devant être régulièrement dressés et ne présenter aucune aspérité, jarret, ni inflexion quelconque.

Les remblais ou matériaux quelconques rapportés entre les bordures seront bien pilonés, mais avec précaution, afin de ne pas les ébranler.

Quelquefois, les bordures sont simplement posées sur un fond bien dressé, calées et bien affermies dans leur position, de manière que leur parement soit parallèle à l'axe du chemin, que leur sommet soit placé de la quantité voulue par le projet au-dessus de la ligne du fond des rigoles et qu'elles soient implantées de 0m,15 au moins en contre-bas de cette ligne.

Les rampants des trottoirs s'appuient, par leur extrémité la plus élevée, contre la face transversale des bordures, en conservant à ce point la même hauteur que celle des trottoirs au-dessus du fond des rigoles. Cette hauteur se réduit à zéro à l'autre extrémité ; ils sont implantés de 0m,15 dans le sol, en contre-bas de la ligne du fond des rigoles et sont bien affermis dans leur position.

L'emplacement destiné à recevoir les bordures de trottoirs et des rampants étant creusé à la profondeur voulue, le fond en sera parfaitement dressé, suivant la pente longitudinale fixée.

Les bordures seront posées jointivement les unes aux autres, soit sur le sol ainsi préparé, s'il est d'une résistance suffisante, soit, dans le cas contraire, sur une couche de sable, comme il est dit ci-dessus, répandue, régalée et tassée préalablement dans le fond de l'emplacement destiné à les recevoir.

Bornes et boute-roues. Taille. Les bornes à mettre sur les ponts et ponceaux, et celles que l'on jugerait utile de placer ailleurs, seront formées d'un tronc de cône surmonté d'une calotte conique et auront les dimensions suivantes :

Hauteur du tronc,	0m,50	Diamètre inférieur,	0m,40
Diamètre supérieur,	0 ,30	Hauteur de la calotte,	0 ,03

La culasse aura 0m,50 de hauteur et 0m,40 dans ses autres dimensions, lorsqu'elle ne reposera pas sur un massif de maçonnerie.

Le fût sera taillé suivant les formes prescrites, avec les mêmes soins que les parements vus de pierre de taille.

La base et les faces de la culasse seront dressées autant que de besoin pour assurer une bonne assiette et une pose convenable.

Pose. Les bornes seront posées sur un lit de sable de 0m,15 d'épaisseur fortement damé, et scellées verticalement dans le sol, en remplissant l'intervalle entre les parois de la fouille et la culasse, au moyen de craie, de recoupes et autres débris de chantier que l'on pilonera fortement, pour donner à la masse toute la solidité désirable.

Lorsqu'elles seront placées entre des pavés, elles s'y encastreront régulièrement. On aura soin de faire en sorte que la culasse ne soit jamais en contact avec les maçonneries et qu'il y ait toujours une couche de sable interposée, soit horizontalement soit verticalement.

IV. *Restauration d'anciens ouvrages.*

Maçonnerie d'ébréchement et rempiétement. Lorsqu'il s'agira de réparer des brèches ou de rempiéter de gros massifs de maçonnerie, on démolira toutes les pierres contiguës qui se trouveront surplombées ou soufflées. On cherchera ensuite le vif du mur.

[illegible]

[illegible] pierres et ainsi de suite.

Le rocaillage sera élevé parallèlement à 0m,03 en arrière du parement à rétablir, pour laisser la place de l'enduit qui doit recouvrir le rocaillage.

La face du rocaillage, sur laquelle doit être appliqué l'enduit, sera irrégulière et présentera autant d'aspérités que possible ; elle sera avivée avec le tranchant de la truelle pour faciliter la liaison et humectée convenablement.

Enduits. Pour exécuter l'enduit sur cette surface ainsi préparée, le maçon poseur fouettera à plein le mortier et le raclera avec le tranchant de la truelle : il le fouettera de nouveau, par parties de plus en plus petites, jusqu'à ce que la surface soit dégauchie et à peu près régulière, mais légèrement saillante sur l'alignement du parement définitif.

Dans cette opération, il ne sera fait aucune reprise de mortier sur mortier, sans un lavage et une imbibition au pinceau pour saturer le mortier d'attente.

Lorsque le parement sera préparé et dégrossi, comme il vient d'être dit, et que le mortier sera raffermi, l'ouvrier le brettèlera, en dressant la surface avec la raclette dentelée qui sert à abattre les petites aspérités, et à donner à l'enduit l'aspect d'une pierre taillée. En aucun cas, l'ouvrier ne lissera, ni ne polira l'enduit avec le dos de la truelle.

Pour donner au parement brettelé l'aspect d'un parement à assises réglées, l'ou-

vrier y tracera les pierres d'appareil en creusant un léger sillon, à l'aide d'un outil en forme de gouge, qu'il fera glisser le long d'une règle ; il frottera ensuite ces cannelures avec le dos du fer, pour les lisser et les polir.

Rejointoiement de vieilles maçonneries. On arrachera les herbes et arbustes qui se trouveront dans les joints, et on fera en sorte d'en extirper toutes les racines ; ensuite on refouillera les joints avec un crochet en fer, en attaquant l'ancien mortier jusqu'au vif ; on les grattera avec un balai rude, on les arrosera avec soin, et si le mortier ne suffisait pas pour remplir solidement les vides, on y mettrait des éclats de pierre ou de tuiles frappés avec force, le mortier sera comprimé et ciré, avec les mêmes soins et en suivant les mêmes procédés que ceux indiqués pour les maçonneries neuves. Tous les rejointoiements où ces formalités n'auront pas été remplies seront refusés.

Rocaillage en parement. Pour le rocaillage en parement, les joints étant dégradés, brossés et lavés, une première couche de mortier sera fouettée à la truelle, de manière à bien pénétrer dans ces joints ainsi dégarnis à l'avance ; sur cette première couche en sera posée une seconde au fur et à mesure que le parement avancera ; ce parement sera bien au plan et les joints entre les fragments, de même largeur autant que possible.

L'entrepreneur devra se conformer, en outre, aux prescriptions qui lui seront données pour la forme à donner au rocaillage en parement.

Ces rocaillages se mesureront et seront payés au mètre carré suivant leur espèce.

Crépis sur murs neufs. Avant d'apposer le crépi, on râclera la maçonnerie pour enlever le mortier de la surface des murs, les joints seront grattés au vif et bien nettoyés au balai mouillé ; une couche de mortier clair sera fouettée au balai. On attendra que cette couche soit à peu près sèche pour appliquer à la truelle une deuxième couche de consistance moyenne, ayant au moins 15 millimètres d'épaisseur, laquelle sera relevée à la truelle sans être lissée. Si on ne doit pas appliquer d'enduit, cette couche sera repassée à la truelle et unie avec le lissoir en bois. Dans le cas contraire, on devra se garder de lisser les crépis qui doivent conserver une certaine rugosité pour bien se lier avec l'enduit.

Crépis sur vieux murs. Lorsque le crépi devra être appliqué sur des surfaces qui auront déjà été crépies, on commencera par les chapeler entièrement ; on grattera tous les joints avec un crochet en fer, on lavera avec un balai et à grande eau, puis on procédera comme il vient d'être dit pour les murs neufs.

Les crépissages pour les fosses d'aisances seront faits à 3 couches en mortier de ciment, polies une première fois au lissoir et une seconde fois au caillou.

Enduit sur crépis. L'enduit consistera en une seule couche d'environ $0^m,005$ à $0^m,006$ d'épaisseur de mortier ou plâtre appliqué sur crépi, ainsi qu'il vient d'être dit ; il devra être pressé et repassé à la truelle avec force, en répétant l'opération plusieurs fois pendant les deux ou trois premiers jours, et rebouchant avec de petites spatules de fer les fissures qui peuvent se former. Les matières ne seront corroyées qu'au moment de l'emploi.

Les parements des murs des citernes et fosses d'aisances qui devront recevoir des enduits, seront préparés comme pour recevoir des rejointoiements.

Le mortier sera ensuite projeté à la truelle sur les murs, le superflu sera recoupé avec le tranchant de la truelle pour être rejeté dans les flaches.

Les enduits seront exécutés avec du mortier dosé à 450 kilog. de ciment de Portland ou autres pour un mètre cube de sable.

La surface de l'enduit sera parfaitement régulière ; son épaisseur sur les parties les plus saillantes des moellons sera de $0^m,01$ au moins.

Trous et scellements. Les trous de scellements auront la profondeur prescrite, et

les dimensions nécessaires, afin de ne pas fatiguer inutilement les murs. Ceux faits dans la pierre de taille et les parements en moellons smillés ou piqués seront exécutés proprement au ciseau ou à la broche. Ils devront avoir à l'entrée à peu près la dimension des pièces à sceller et s'élargir dans le fond.

La profondeur des scellements sera déterminée par la longueur de la partie scellée de l'objet, leur section, par la plus grande dimension de l'objet scellé.

Le plâtre sera toujours employé pur et gâché très-serré; on pourra y introduire des tuileaux et fragments de pierres dures, chassés au marteau et recouverts de plâtre affleurant le parement de la maçonnerie. On ne tiendra pas compte des descellements toutes les fois que les scellements devront être refaits dans le même trou.

Détail des prix.

497 Maçonnerie de pierre de taille d'appareil en pierre de. . . .

Fourniture de pierre de taille ébauchée sur panneaux, y compris le déchet à la taille, pour parements droits ou courbes, lits et joints, abatages, évidement, coupes biaises, etc., quel que soit l'appareil :

1^{mc},15 de pierre de..... (dét. 436) y compris déchet			66^{f},91
0^{mc},075 de mortier n° 5 (chaux bien hydraulique et sable ordinaire, page 410 (1).			1 ,53
Bardage : 1/5 de journée de bardeur à 2^{f},72 (dét. 20) . .	0^{f},54		3 ,44
6/5 id. de manœuvre à 2^{f},42 (dét. 21) .	2 ,90		
Pose et fichage : 2/5 de journée de poseur à 5^{f},14 (dét. 16).	2 ,06		
4/5 id. de contre-poseur à 4^{f},54 (dét. 17	3 ,64		6 ,42
1/5 id. de maçon ficheur à 3^{f},63 (dét. 18)	0 ,72		
Prix du mètre cube. . . .			78 ,30

498 Parement vu de maçonnerie de pierre de taille, droit ou courbe, de 0^{m},80 de rayon au moins, et sans refouillement ni moulures :

---

(1) Dans les travaux du chemin de fer de l'Est, on compte 0^{mc},08, mais le plus généralement on porte 0^{mc},10.

Volume de mortier ou de plâtre employé par mètre cube de différentes maçonneries de pierre de taille (art de construire, par Claudel) :

Libages ordinaires.	0^{mc},09
Assises ordinaires de 0^{m},30 à 0^{m},50 de hauteur	0 ,07
Id. de 0^{m},50 à 0^{m},80 de hauteur	0 ,06
Parpaings et assises de 0^{m},25 à 0^{m},30 d'appareil.	0 ,08
Claveaux des plates-bandes droites.	0 ,08
Voûtes en berceau et en arc de cloître.	0 ,10
Voûtes d'arête et sphériques.	0 ,10
Marches, seuils et appuis, pour garnissage et coulement	0 ,175
Dalles de 0^{m},06 à 0^{m},10 d'épaisseur : 0^{mc},023 par mètre superficiel	0 ,250

Quantités de mortier ou de plâtre employées dans les maçonneries hourdées en mortier ou plâtre (service de la navigation de la Seine).

On compte, par mètre cube de maçonnerie en œuvre, 1/3 de mètre pour le moellon, 2/5 pour la meulière et 1/4 de mètre pour la brique, de mortier ou plâtre. On compte par mètre cube de maçonnerie en moellon ou meulière non parementés, 11/10 de mètre de moellon ou meulière, et par mètre cube de maçonnerie en briques, 650 briques.

Dans les maçonneries de pierres de taille et en granit, on compte par mètre cube de

Taille du parement bouchardé entre ciselures ou layé, y compris la façon des lits et joints et le ragréage.

1 journée 3/5 de tailleur de pierre à 4f,84 (dét. 12)	7 ,75
Rejointoiement : 0mc,0015 de mortier no 6 (page 410).	0 ,04
Façon des joints : 1/20 de journée de maître maçon à 5f,14 (dét. 16).	0 ,26
1/30 id. de manœuvre à 2f,42 (dét. 21) . .	0 ,08
Prix du mètre carré. . . .	8 ,13

499 Parement vu de maçonnerie de pierre de taille refouillé, mouluré ou arrondi de moins de 0m,30 de rayon :

Taille du parement, traité comme ci-dessus, y compris la façon des têtes et joints et le ragréage : 2 journées 2/5 de tailleur de pierre.	11f,62
Rejointoiement : Fourniture de mortier et façon des joints, comme au détail précédent	0 ,38
Prix du mètre carré. . . .	12 ,00

Montage ou descente des matériaux.

00	Le mètre cube de béton descendu dans les fouilles de 3 à 8 mètres de profondeur, ou coulé sous l'eau au moyen d'un treuil et d'une caisse à bascule, tous frais compris	0 ,72
01	Mortier, béton ou matériaux comprenant un mètre cube de maçonnerie de briques ou de moellons de craie, à bain de mortier, monté ou descendu de 8 mètres de hauteur, au moyen d'un treuil sur échafaud, tous frais compris	1 ,20
502	Augmentation sur le détail précédent, pour chaque mètre de hauteur en sus.	0 ,06
503	Mètre cube de maçonnerie de moellon de roche de toute espèce, à bain de mortier pour montage ou descente des matériaux, comme ci-dessus, sur 8 mètres de hauteur	1 ,68
04	Augmentation sur le détail précédent, pour chaque mètre de hauteur en sus.	0 ,08
5	Mètre cube de maçonnerie de pierre de taille de roche pour montage ou descente de la pierre et du mortier de 8 mètres de hauteur, au moyen d'un treuil à engrenage sur échafaud ou d'une grue, tous frais compris	3 ,96
506	Augmentation sur le détail précédent, pour chaque mètre de hauteur en sus.	0 ,12

Pierre, 0mc,08 ; par mètre linéaire de bordure, 0mc,01, et par mètre carré de dallage, 0mc,04 de mortier.

Les quantités de mortier exigées par les rejointoiements sont, par mètre carré, de 0mc,01 pour la meulière de petit échantillon, smillée ou piquée, et de 0mc,005 pour les moellons, smillés ou piqués et pour la meulière de grand échantillon ; par mètre courant, de 0mc,0005 pour la pierre de taille et les granits.

[illegible] pour le montage ou la descente des mat[illegible] [illegible] nécessaires pour charger et déch[illegible] [illegible] ainsi que les frais de transports, d'instal[illegible] [illegible] appareils et engins de toute espè[illegible] [illegible] à une hauteur moindre que 8 mè[illegible] [illegible] attendu que les frais de cette espèce à [illegible] compris dans les prix de main-d'œuvre des [illegible]

[illegible] dans les travaux de construction du chemin [illegible] de pierre de taille, comprenant la fourniture [illegible] la pose, le ragréage et le rejointoiemen[illegible] [illegible] complètent ces prix.

[illegible] entrepreneurs de Paris a établi le prix de transport [illegible] de la manière suivante :

Transport, montage et pose de la pierre.

[illegible] distance ou 4 relais au moyen d'un chariot [illegible] dont 1 pinceur :

[illegible] pour un mètre cube en 4 voyages.

[illegible] l'heure (dét. 18). 0f,80

[illegible] (dét. 20). . . . . 2 ,60

[illegible] ou 4 relais :

[illegible] compris retour. 0f,13

[illegible] . . . . . 0 ,43

[illegible] de la main-d'œuvre. . . . . .

[illegible] . . . . . .

Prix du bardage par mètre cube (1). . . .

---

(1) [illegible] :

« [illegible] à peu près de niveau, le temps employé pour barder la pi[illegible] [illegible] de distance, au moyen d'un binard, servi par un chef bardeur [illegible] dont 4 attelés devant, 2 poussant le derrière de l'équipage, est [illegible]

« [illegible] et du déchargement de 1/3 de mètre cube . . . .

« [illegible] de 100 mètres et du retour à vide. . . . . .

Total. . . . .

« [illegible] ces temps sont donc respectivement 1h,80 et 0h,30, ensemble [illegible] [illegible] démontre, en effet, qu'un binard servi par 6 hommes peut mener e[illegible] [illegible] de pierre dure ou tendre par voyage ; que ce nombre d'hommes emploie [illegible] et 12' à décharger, et qu'il faut pour parcourir 100 mètres de distance, y c[illegible] [illegible] et le retour, 6'. On trouve donc que le temps du chargement d'un mètre cu[illegible] [illegible] hommes sera de 1h,12', que celui du déchargement sera de 36', et que celui du [illegible] par 100 mètres de distance sera de 18'.

Si la distance du transport est différente de 100 mètres, si elle est n, par exem[illegible] [illegible] du bardage d'un mètre cube de pierre à cette distance sera évider[illegible]

$(1^h,80 + 0,30) \times \frac{n}{100}$.

Et pour chaque relais en plus ou en moins (le 1/4 de 0,56 + le 1/10 + le 1/6 ou le 1/4 de 0f,73)		0 ,18
2° *Montage* à 10 mètres d'élévation, au moyen d'une chèvre à manivelles, servie par 5 hommes, dont un pinceur.		
Brayage pour 1 mètre cube en 4 voyages :		
1h,30′ de pinceur à 0f,40 l'heure (dét. 18)	0f,60	2f,55
6 heures de bardeurs à 0f,325 (dét. 20)	1 ,96	
Montage à 10 mètres d'élévation :		
1 heure de pinceur	0 ,40	1 ,70
4 heures de garçons ou de bardeurs.	1 ,30	
Faux frais, 1/10 de la main-d'œuvre		0 ,42
Bénéfice 1/6		0 ,78
Prix du mètre cube. . . .		5 ,45
Et pour chaque mètre de hauteur en plus ou en moins (1)		0 ,20
3° *Pose et fichage* de pierre pour assises courantes avec roulage sur l'échafaud :		
1° Roulage, 5h,15′ de bardeurs à 0f,325		2 ,03
2° Mise en place, 1h,45′ de poseur à 0f,575 l'heure. . . .	1f,01	2 ,28
1 ,45′ de contre-poseur à 0f,40 l'heure .	0 ,70	
1 ,45′ de garçon à 0f,325 l'heure . . .	0 ,57	
3° Fichage, 1h,45′ de limousin et aide, payés ensemble (0f,40 + 0,325 l'heure)		1 ,27
Faux frais, 1/10 de la main-d'œuvre		0 ,56
Plâtre employé et perdu, 2 sacs à 0f,55 l'un.		1 ,10
		7 ,24
Bénéfice 1/6		1 ,21
Prix du mètre cube pour assises. . . .		8 ,45

Lorsque le binard est traîné par deux chevaux et servi par trois hommes et un chef bardeur, le temps se divise comme il suit :

Durée du chargement et du déchargement de 2/3 de mètre cube	0h,95
Durée du parcours de 100 mètres et du retour à vide.	0 ,07
Total.	1 ,02

Pour un mètre cube, ces nombres sont respectivement 1h,425 et 0h 105, total 1h,53′.

Pour la distance du transport à n mètres, la durée du bardage du mètre cube sera $(1^h,425 + 0^h,105) \times \frac{n}{100}$.

(1) Claudel établit ainsi le montage d'un mètre cube de pierre à 5 mètres de hauteur : Un atelier composé d'un brayeur et de quatre garçons, montant à chaque voyage 1/3 de mètre cube, mettrait, savoir :

Pour brayer ou louver la pierre.	17
Pour la monter ou descendre à 5 mètres.	18
Pour la recevoir sur le tas, la délier, descendre le câble et barder la pierre en haut et en bas, à 4 ou 5 mètres de distance sur rouleaux	25
Total pour un voyage.	1h,00

Pour chaque mètre d'élévation ou de descente, en plus des cinq premiers, il faut compter environ trois minutes.

Le prix de la pose des autres natures de travaux augmente en raison des difficultés, savoir :

Pour piliers isolés et voûtes en berceau, 1/4 en plus. . . . . 10 ,56

Pour claveaux de plates-bandes et voussoirs d'arcades, 1/2 en plus. . 12 ,67

Pour arêtiers et voûtes sphériques ou annulaires, 3/4 en plus. . . . 14 ,78

Pour marches, seuils, parpaings et balcons, le double . . . . . 16 ,90

Le prix de la pose pour ces travaux, faits en reprise dans l'embarras des étais, est payé moitié plus cher dans tous les cas.

Détails des maçonneries en pierre de taille.

Et ensuite, le prix du mètre cube de pierre de taille employé à des ouvrages quelconques, y compris taille des lits et joints, pose et fichage (assises courantes formant parpaing. Les morceaux supposés de 1m,35 de longueur sur 0m,50 d'épaisseur, la hauteur étant réglée par l'appareil) est établi de la manière suivante:

Par exemple, pour le liais de la Plaine et d'Arcueil.

1m,20 de pierre y compris déchet pour taille. Taille de lits et joints, 8m,21 superficiels. Pose et fichage (dét. 3 ci-dessus).

Les prix, avec les différentes natures de pierres désignées ci-dessous, s'établissent absolument de la même manière, en ayant égard aux données indiquées pour le déchet de taille et pour la taille des lits et joints.

On compte par mètre cube de:

Liais fin de la Plaine ou d'Arcueil. . .	0m,20	(1) taille de lits et joints.	8m,21
Roche de Saint-Nom, déchet pour taille.	0 ,125	id.	4 ,87
Roche de la Plaine, de Bagneux . . .	0 ,125	id.	4 ,87
Roche de la Butte-aux-Cailles	0 ,125	id.	4 ,87
Roche de Châtillon	0 ,145	id.	5 ,52
Roche de Moulins, de Charenton . . .	0 ,150	id.	6 ,00
Pierre franche de la Plaine, de Moulins.	0 ,150	id.	6 ,00
Banc royal de la Plaine	0 ,110	id.	4 ,04
Vergelet	0 ,200	id.	4 ,87
Libage de roche	0 ,145	id.	5 ,52

Voûtes en berceau. (Les voussoirs portant 0m,40 d'épaisseur réduite sur 0m,50 de queue, par morceaux de 0m,70 de longueur réduite.)

Détail d'un mètre cube de maçonnerie en pierre de Saint-Nom :

1mc,125 de pierre, y compris déchet pour taille. Épannelage, 0mc,15. Pose et fichage, 0mc,85.

1/4 en plus pour difficulté. Taille de joints, 10 mètres carrés superficiels.

Plates-bandes et arcades de baies. Détail d'un mètre cube de maçonnerie en roche de Saint-Nom pour claveaux de plate-bande et voussoirs d'arcade, portant en œuvre 0m,40 d'épaisseur réduite sur 0m,50 de queue et 0m,50 de parpaing :

1mc,125 de pierre y compris déchet. Épannelage, 0mc,30. Taille de joints, 10 mètres superficiels. Pose et fichage, 0mc,70 de pierre. Moitié en plus de la pose et fichage pour difficultés.

---

(1) Pour le déchet de la pierre, on calcule qu'une assise, après qu'elle a été taillée, se trouve réduite de 0m,01 par les deux lits, de 0m,03 par les deux joints, et de 0m,01 par les deux parements, dont un est toujours fait par un sciage.

Arêtiers et voûtes sphériques ou annulaires. Détail pour un mètre cube de maçonnerie, en banc royal de la Plaine :

1^{mc}.11 de pierre, y compris déchet pour taille. Épannelage, 0^{mc},40 de pierre. Taille de joints, 15 mètres superficiels. Pose et fichage, 0^{mc},60. 3/4 en plus de la pose et fichage pour difficultés.

Service de la navigation de la Seine, à Paris.

508 Le mètre cube de maçonnerie de pierre de taille comprend :
Fourniture : 1^{mc},125 de pierre, y compris déchet (1); 0^{mc},08 de mortier.
Main-d'œuvre, bardage et approche à 100 mètres de 1^{mc},125 (2) (dét. 210).
Levage ou descente à 2 mètres en moyenne (dét. 222-223).
Pose et garni des lits et joints : 3 heures de poseur, 8 heures de contre-poseur, 3 heures de manœuvre.

509 *Augmentation* par mètre cube, lorsque la pose a lieu par morceaux isolés ou par incrustation entre quatre côtés conservés . . . . 9^{f}.60

A Rouen, les prix de maçonnerie de pierre de taille sont établis de la manière suivante :

1° Sciage de la pierre.

1° Mètre superficiel de sciage sur pierre de Caumont. . .	3^{f},80	
Plâtre pour mariage, etc.	0 ,05	3 ,90
Rabat de balèvres pour mauvais sciage, par mètre superficiel.	0 ,05	
2° Le même sur pierre de Vernon. Sciage propreme[illegible]. Plâtre pour mariage, etc., 0^{f},10. Rabat de balèvres, 0^{f},1[illegible]semble. . .		4^{f},20
3° Le même sur la roche de Pajot. Sciage, 5^{f},40. Plâtre, 0^{f},10 . . .		5 ,50
4° Le même sur pierre de Chérenne. Sciage, 8^{f},10. Plâtre, 0^{f},10 . .		8 ,20
5° Le même sur pierre de Vergelet		2 ,00
6° Le même sur pierre de Vergelet, de Saint-Vaast ou sur pierre de Saint-Leu		1 ,60

2° Détails des prix.

7° Mètre cube de libage pour fondation :		
1^{mc},15 de libage, y compris 1/15 de déchet.	23^{f},60	
Dressage des lits par mètre cube	2 ,00	31^{f},16
0^{mc},04 de mortier de chaux et sable à 14^{f},00	0 ,56	
Bardage, pose et fichage (3)	5 ,00	

(1) Les déchets de la taille des pierres de taille de toute qualité sont évalués (dans le service de la navigation) par mètre cube, au 1/8 du prix de fourniture pour les assises courantes, c'est-à-dire, pour la taille des pierres qui ont leurs parements droits et leurs lits et joints normaux à ces parements, pour toutes pierres portant coupes biaises ou circulaires ; il est tenu compte, en outre, de toute la quantité abattue provenant des sujétions d'appareil et qui est mesurée d'après le plus petit rectangle circonscrit à l'appareil.

(2) Si le bardage doit se faire par terre et par eau, on prend la moyenne des prix de chaque espèce de bardage.

(3) Journées des ouvriers de 10^{h} de travail effectif, faux frais et bénéfice non compris :

D'un appareilleur. . . .	6^{f},00	D'un aide poseur. . . .	3^{f},25
D'un tailleur de pierre . .	3 ,50	D'un bardeur pinceur . .	2 ,60
D'un poseur	4 ,00		

8° Mètre cube de libage taillé et dressé sur toutes les faces, posé par assises réglées.

1^{mc},12 de pierre, y compris 1/12 de déchet.	24^{f},48	
5^{mq},46 superficiels de taille de lits et joints à 1^{f},20 . . .	6 ,55	
Dressage seulement des parements.	2 ,30	39^{f},39
Bardage, pose et fichage	5 ,50	
0^{mc},04 de mortier de chaux et sable à 14^{f},00	0 ,56	

9° Mètre cube de pierre de libage tendre, employé dans les caves pour chaînes d'angles, piédroits et têtes de dosserets à plusieurs parements :

1^{mc},10 de libage, y compris 1/10 de déchet	24 ,86	
6^{mq},35 superficiels de taille de lits et joints à 1^{f},20 . . .	7 ,62	
6^{mq},35 id. de parements à 2^{f},00.	12 ,70	56 ,5
Bardage, pose et fichage	10 ,00	
0^{mc},10 de mortier de chaux et sable à 14^{f},00	1 ,40	

10° Mètre cube d'évidements et refouillements dans la pierre de libage. . . . . 20 ,0

11° Mètre cube de pierre de Caumont pour assises courantes, posées en mortier ordinaire :

1^{mc},12 de pierre, y compris déchet.	46 ,15	
6^{mq},25 superficiels de taille de lits et joints à 1^{f},60 . . .	10 ,00	
4^{mq},45 de taille de parement à 2^{f},25, prix moyen de taille et des sciages	10 ,00	82 ,3
Bardage, pose et fichage	12 ,00	
0^{mc},10 de mortier à 14^{f},00. Ragrément, 2^{f},75. Ensemble.	4 ,15	

Toutes les tailles circulaires, concaves ou convexes, moulures ou évidements et refouillements, sont comptés à part.

12° Mètre cube de pierre de Caumont pour piles par assises non réglées de hauteur :

1^{mc},10 y compris déchet	46 ,86	
5^{mq},50 de taille de lits et joints, à 2^{f},00	11 ,00	
Taille des parements supposés être composés: 2/3 de sciage et 1/3 de taille : pour 5^{mq},86 par mètre cube.	14 ,65	95 ,3
Bardage, pose et fichage	14 ,00	
0^{mc},06 de mortier ordinaire à 14^{f},00	0 ,84	
Ragrément et rejointoiement	7 ,98	

13° Mètre cube de pierre de Vernon pour piles par assises réglées de hauteur :

1^{mc},10 de pierre, y compris déchet	58 ,40	
3^{mq},50 de taille de lits à 2^{f},60	9 ,10	
7^{mq},33 de taille de parements à 3^{f},25.	23 ,72	114 ,9
Bardage, pose et fichage	14 ,00	
0^{mc},04 de mortier à 14^{f},00	0 ,56	
7^{mq},33 de ragrément à 1^{f},25.	9 ,16	

14° Le mètre cube de pierre de Caumont pour marches :

1^{mc},17, y compris 1/6 de déchet	49^{f},70	
Dressage des lits, 3^{mq},25 à 1^{f},00	3 ,25	
Taille des joints, 1^{mq},57 à 2^{f},50	3 ,93	
Dressage des parements, 2^{mq},32 à 0,50	1 ,16	109^{f},08
6^{mq},80 de sciage à 3^{f},90	26 ,52	
Bardage, pose et fichage	20 ,00	
Mortier : 0^{mc},08 à 14^{f},00	1 ,12	
Ravalement et redressage	3 ,40	

15° Le même en pierre de Vernon pour marches, limons et seuils :

1^{mc},17 de pierre, y compris 1/6 de déchet	61 ,83	
Sciage, 10^{mq},00 à 4^{f},20	42 ,00	
Bardage, pose et fichage	20 ,00	129 ,95
Mortier : 0^{mc},08 à 14^{f},00	1 ,12	
Ravalement et redressage	5 ,00	

16° Mètre cube de pierre de Caumont, pour tablettes de 0^{m},08 d'épaisseur et 0^{m},45 de largeur :

1^{mc},20 de pierre, y compris 1/5 de déchet	51 ,12	
Taille des lits, 2^{mq},50 à 2^{f},25	5 ,62	
Taille des 4 parements, 3^{mq},66 à 3^{f},50	12 ,81	
Sciages ensemble, 13^{mq},00 à 3^{f},90	50 ,70	160 ,79
Bardage, pose et fichage	22 ,00	
Mortier : 0^{mc},15 à 14^{f},00	2 ,10	
2 coupe-larmes, 54^{m},80 linéaires à 0^{f},20	10 ,96	
Recoupement de balèvres, 29^{m},40, à 0^{f},20	5 ,48	

17° Le même en pierre de Chérenne :

1^{mc},20 de pierre, y compris 1/5 de déchet	91 ,20	
Taille des deux lits seulement dressés, 2^{mq},73 à 3^{f},50	9 ,56	
Taille des joints et parements, 3^{mq},60 à 5^{f},50	19 ,80	
Sciage, 12^{mq},47 à 8^{f},20	102 ,25	275 ,60
Bardage, pose et fichage	27 ,40	
Mortier : 0^{mc},15 à 14^{f},00	2 ,10	
Recoupement de balèvres, 27^{m},40 à 0^{f},25	6 ,85	
Coupe-larmes 54^{m},00 à 0^{f},30	16 ,44	

Quand l'entrepreneur n'aura pas exécuté les maçonneries sous ces tablettes, il y aura lieu de lui compter les échafaudages.

18° Mètre cube de pierre de Vernon, pour socle :

1^{mc},10 de pierre	58 ,30	
Taille des lits et joints, 5^{mq},00 à 2^{f},60	13 ,00	
Parements, 4^{mq},25 à 3^{f},25	13 ,81	
Bardage, pose et fichage	12 ,00	103 ,91
Mortier : 0^{mc},10 à 14^{f},00	1 ,40	
Dérasement des assises	1 ,60	
Ragrément et rejointoiement	3 ,80	

19° Le même en roche de Pajot, pour socles et assises courantes.

$1^{mc},10$ de pierre, y compris 1/10 de déchet	$75^{f},90$	
Taille des lits et joints $4^{mq},25$ à $2^{f},25$.	9 ,56	
$4^{mq},00$ de parements à $3^{f},50$.	14 ,00	
Bardage, pose et fichage	12 ,00	$116^{f},56$
Mortier : $0^{mc},06$ à $14^{f},00$	0 ,84	
Dérasement des assises.	0 ,95	
Ragréement et rejointoiement	3 ,70	

20° Le même en pierre de Chérenne, pour socles et assises courantes :

$1^{mc},08$ de pierre, y compris 1/12 de déchet.	82 ,33	
Taille des lits et joints, $1^{mq},25$ à $4^{f},25$.	18 ,06	
$4^{mq},00$ de parements à $5^{f},50$.	22 ,00	
Bardage, pose et fichage	12 ,00	$142^{f},88$
Mortier : $0^{mc},06$ à $14^{f},00$	0 ,84	
Dérasement des assises	2 ,65	
Ravalement et rejointoiement $4^{mq},00$ à $1^{f},25$	5 ,00	

Les évidements d'angles, de feuillures d'embrasements sont payés à part, comme plus-value, pour chaque nature de pierre et chaque espèce d'évidements.

Les parements circulaires convexes ou concaves sont payés 1/3 en plus du prix primitif.

21° Mètre cube de maçonnerie de pierre de Vergelet pour façades unies :

$1^{mc},08$ de pierre, y compris 1/12 de déchet	48 ,75	
$4^{mq},00$ de lits à $0^{f},75$	3 ,00	
10 joints : $1^{mq},65$ ensemble à $1^{f},00$.	1 ,65	
$6^{mq},10$ de parements à $1^{f},75$.	10 ,67	77 ,91
Bardage, pose et fichage	10 ,00	
$0^{mc},10$ de mortier à $14^{f},00$	1 ,40	
Ravalement et rejointoiement, $6^{mq}.10$ à $0^{f},40$	2 ,44	

22° La même en pierre de Saint-Leu pour façades unies :

$1^{mc},08$ de pierre	43 ,33	
$5^{mq},65$ de lits et joints à $0^{f},50$	2 ,82	
$6^{mq},10$ de parements à $1^{f},50$.	9 ,15	69 ,25
Bardage, pose et fichage	10 ,00	
$0^{mc},10$ de mortier à $14^{f},00$	1 ,40	
Dérasement, ragrément et rejointoiement	2 ,55	

23° Mètre carré de dallage de $0^{m},08$ à $0^{m},10$ d'épaisseur en pierre dure de Caumont, posé par bandes régulières et appareillé, scellé en mortier de pouzzolane.

$0^{mc},09$ de pierre à $42^{f},60$	3 ,83	
Déchet 1/5.	0 ,77	
Taille de $8^{m},00$ courants de joints à $0^{f},40$	3 ,20	
$2^{mq},00$ de demi-sciage à $\frac{3,90}{2}$	3 ,90	17 ,15
$0^{mc},05$ de mortier de pouzzolane à $27^{f},00$.	1 ,35	
Main-d'œuvre de pose	2 ,00	
Joints faits avec soin $8^{m},00$ à $0^{f},20$.	1 ,60	
Recoupement et ragrément	0 ,50	

Chapes de voûtes et enduits.

10 *Chape de voûte ou de radier, ou enduit*, de 0m,03 d'épaisseur, en mortier hydraulique, n° 5, page 410 (chaux bien hydraulique et sable de qualité) :

0mc,035 de mortier, y compris 0mc,005 pour remplissage des joints refouillés à 25f,62	0f,90
Façon comprenant le refouillement des joints, le balayage, l'arrosage des surfaces à recouvrir, l'approche, l'emploi, le battage et le lissage du mortier :	
1/8 de journée de maître maçon à 5f,14 (dét. 16)	0 ,64
1/8 de journée de manœuvre à 2f,42 (dét. 21)	0 ,30
Prix du mètre carré.	1 ,84

11 *Chape de voûte* de 0m,05 d'épaisseur ; en même mortier que ci-dessus :

0mc,055 de même mortier (dét. 510), remplissage des joints compris.	
Façon comme il est dit ci-dessus : 1/6 de journée de maître maçon ; 1/6 de journée de manœuvre.	

12 *Service de la navigation.* Mètre carré de chape en mortier de chaux de 0m,01 d'épaisseur :

0mc,012 de mortier (dét. 449) ; façon 0f,50 (dét. 412-21e renvoi). . .	0 ,77

13 *Augmentation* par chaque centimètre d'épaisseur, en sus, jusqu'à 0m,05 : 0m,01 de mortier (dét. 449) . . . . . 0 ,22

Enduits en plâtre sur couchis.

14 *Le mètre carré* d'enduit en plâtre de 0m,015 d'épaisseur sur couchis de cintres pour voûtes biaises . . . . . 0 ,70

Bordures de trottoirs.

15 *Bordures de trottoirs*, taillées, posées à bain de mortier hydraulique sur couche de sable, de 0m,30 de largeur sur 0m,10 d'épaisseur :

0mc,30 de sable ordinaire (dét. 402).	0 ,10
1 mètre courant de bordure (dét. 437).	5 ,56
0mc,005 de mortier n° 5 (comme au dét. 511) pour lit de 0m,02 d'épaisseur et pour les joints	0 ,13
Façon comprenant le bardage de la pierre, l'approche du sable ou du mortier, la pose, le ragréage et le rejointoiement :	
1/12 journée de maître maçon à 5f,14 (dét. 16)	0 ,43
1/12 de manœuvre à 2f,42 (dét. 21).	0 ,20
Prix du mètre courant. . . .	6 ,42

16 *Bordures de même espèce*, posées à bain de mortier hydraulique sur massif de fondation en briques, de 0m,33 de largeur sur 0m,20 de hauteur :

0mc,066 de maçonnerie de briques, avec mortier hydraulique n° 5 (page 410)	1 ,17
Bordure, mortier et façon (comme au dét. précédent).	6 ,32
Prix du mètre courant. . . .	7 ,49

517 *Bordures de trottoirs*, smillées, posées à bain de mortier hydraulique sur couche de sable :

1 mètre de bordures smillées (dét. 438)	4 ,31
Sable, mortier et façon (comme au dét. 515).	0 ,86
Prix du mètre courant. . . .	5 ,17

NOTA. Ces prix ne s'appliquent qu'aux bordures droites. On n'emploie pas de bordures courbes smillées. Quant aux bordures courbes taillées, elles sont payées au mètre cube mesuré en œuvre, comme la maçonnerie de pierre de taille provenant des mêmes carrières.

La façon des parements vus est payée également comme pour la pierre de taille.

A Paris, le mètre courant de bordures droites en granit de $0^m,30$ sur $0^m,30$ rendu à pied-d'œuvre coûte	15f ,00
Le mètre courant de bordures droites en granit de $0^m,30$ sur $0^m,24$, rendu à pied-d'œuvre coûte	12 ,00
Le mètre courant de bordures courbes de $0^m,30$ sur $0^m,30$ rendu à pied-d'œuvre coûte	25 ,00
Le mètre courant de bordures courbes de $0^m,30$ sur $0^m,24$ rendu à pied-d'œuvre coûte	20 ,00
Le mètre carré de dalles en granit, appareillées régulièrement de $0^m,11$ d'épaisseur	24 ,00
On compte par mètre courant de bordures $0^{mc},01$; par mètre carré de dallage $0^{mc},4$ de mortier ; et pour la pose d'un mètre courant de bordures ou d'un mètre carré de dallage	0 ,60

La chambre syndicale des entrepreneurs établit ainsi ces derniers prix :

1° Le mètre superficiel de pose et coulement de dalles de $0^m,05$ d'épaisseur à plat pour dallage, ou de champ pour revêtement.

1^h 1/2 de maçon et aide. Plâtre pour godets et coulis, 1 sac.

2° Le mètre carré de pose et coulement de dalles de $0^m,10$ d'épaisseur, debout en revêtement ou à plat pour dallage.

Main-d'œuvre, 2^h 1/4 de maçon et aide. Plâtre pour godets et coulis, 1 sac.

La différence de prix entre ces deux détails étant la valeur des 5 centimètres d'excédant, on en déduit le prix de chaque centimètre d'épaisseur en plus ou en moins que la moyenne supposée de $0^m,05$.

3° Pose d'un appui de croisée de 1 mètre long sur $0^m,30$ de large et $0^m,10$ d'épaisseur.

Main-d'œuvre, 1 heure de maçon avec aide. Plâtre et déchet $0^m,01$.

Ce prix étant la valeur de la pose pour $0^{mq},30$ de surface, on en déduit celle du mètre carré, ou du mètre cube.

4° Détail d'un mètre superficiel de dallages en dalles (roche de Châtillon) de $0^m,10$ d'épaisseur, par morceaux de 1 mètre sur $0^m,50$, posées et coulées en plâtre.

$0^m,10$ de pierre en œuvre. Sciage et ragrément comme taille layée 1 mètre superficiel.

Équarrissage et joints, 6 mètres de pourtour sur $0^m,13$ courants, compris $0^m,03$ pour ciselures (n° 13, page 397) ; produit $0^m,78$ superficiels. Pose et coulement, comme au dét. 2 ci-dessus.

Pour chaque centimètre d'épaisseur en plus ou en moins, il faut ajouter ou retrancher $0^{mc},01$ de pierre. $0^m,06$ superficiels de taille de joints. $0^{mc},01$ de pose de pierre.

Bornes et boute-roues en pierre de taille.

518 Les bornes et boute-roues sont payées, après leur mise en place, quelle que soit leur forme, de la manière suivante :

1° Pour la fourniture, sur la même base que la maçonnerie de pierre de taille elle-même, en comptant chaque mètre cube en œuvre pour $1^{mc},15$ de pierre, rendu à pied-d'œuvre.

2° Pour la taille, au même prix que la pierre de taille par mètre carré de parement vu.

3° Pour la pose comprenant la fouille, le bardage, la mise en place et le scellement dans le sol, avec couche de sable de $0^{m},15$ d'épaisseur sous la culasse, tout compris, par borne ou boue-roue . . . $0^{f},60$

519 Chaque lettre ou chiffre gravé en creux, quelle qu'en soit la dimension et sur toute espèce de pierre de taille . . . . . 0 ,80

Corrois de défense au pourtour des ouvrages en maçonnerie.

520 Façon d'un mètre cube de corrois en glaise :

Main-d'œuvre pour réduire la glaise en morceaux, l'humecter et la pétrir :

10 heures de manœuvre à $0^{f},260$ (dét. 5)	2 ,60
Charge et décharge en brouette, $1^{h},25$ de manœuvre à $0^{f},26$ . . .	0 ,33
Transport à un relais, $0^{h},525$ (dét. 250) à $0^{f},26$.	0 ,14
Emploi, 1 heure de terrassier à $0^{f},231$ (dét. 4)	0 ,23
	3 ,30

Le mètre cube de glaise est payé d'après les prix établis (chap. IV, page 367, n° 411) pour fouille et transport, le déchet dans l'emploi est évalué au 1/10.

Nettoyage de vieilles maçonneries.

521 1° Lavage et nettoyage avec brosses en fil de fer, d'un mètre carré de parements droits ou courbes de maçonnerie . . . . . 0 ,50

2° Lavage et nettoyage de parements de maçonnerie moulurés. . . 0 ,75

3° Le mètre carré de grattage à la ripe, de maçonnerie, le 1/6 de la taille layée.

Dans ces prix sont compris les frais d'échafaudages.

§ 6. *Ouvrages en ciment romain* (1).

Le ciment romain sert à la fabrication des mortiers destinés à acquérir une grande dureté ou à être employés dans les lieux humides ou complétement sous l'eau (2);

(1) Nous avons extrait ces détails sur les ouvrages en ciment romain, de l'*Art de construire* (par Claudel et Laroque), dont l'un des auteurs, M. Laroque, est attaché à la direction des travaux de l'exploitation de ciment Gariel, de Vassy.

Cet excellent ouvrage devrait être dans les mains de tous les constructeurs.

(2) En effet, les ciments employés dans ces conditions arrivent en quelques mois à une dureté que les meilleurs mortiers hydrauliques n'atteignent, dans les mêmes circonstances, qu'après un an ou 18 mois.

ils possèdent à un degré supérieur toutes les propriétés des meilleures chaux hydrauliques, en acquérant, presqu'instantanément, à l'air et dans l'eau, une plus grande dureté et une plus grande imperméabilité et en adhérant encore davantage aux matériaux de construction.

Les ciments ne s'éteignent ni ne font effervescence avec l'eau, il faut les traiter comme le plâtre pour les employer.

Les ciments convenablement cuits s'éventent aussi facilement et peut-être plus facilement encore que le plâtre. Pour leur conserver toute leur énergie, il importe donc de les garantir avec soin du contact de l'air et de l'humidité (1).

Les ciments romains s'emploient avec avantage pour rejointoiements, pour restauration d'édifices dégradés, tels que tunnels, ponts, bassins maritimes, quais, écluses et des vieux monuments sur lesquels les siècles ont laissé de fâcheuses empreintes; pour enduits de citernes, de bassins, de fosses d'aisances, pour chapes de voûtes, pour dallages et carrelages, pour moulages d'ornements d'architecture, pour chaperons de murs, etc. On l'emploie également avec le même avantage pour scellements de bornes d'amarrage, d'organaux, de crampons. On en fabrique aussi des tuyaux de conduites pour les eaux et pour le gaz d'éclairage.

Il y a une grande variété de ciments romains ; mais nous ne parlerons ici que du ciment de Vassy, tous les autres ciments se traitant à peu près de la même manière.

On emploie rarement le ciment pur ; on le mélange ordinairement avec une certaine quantité de sable dur et purgé de vase et de toute matière terreuse. On obtient ainsi un mortier plus résistant, moins sujet à se fendiller à la surface et beaucoup plus économique (2). Les mortiers de ciment pur ne sont guère en usage que pour les cas où un durcissement instantané est nécessaire, par exemple, pour l'étanchement des sources dans les radiers des bassins et écluses, ou pour d'autres cas analogues.

La prise du mortier de ciment de Vassy, gâché à la sortie du blutoir, sans mélange de sable, s'opère en une ou deux minutes, quand le calcaire provient des bancs supérieurs ; la durée de prise est de cinq à sept minutes, quand le ciment provient des bancs inférieurs. Dans les grandes chaleurs et quand le ciment est de récente fabrication, l'ouvrier le plus exercé a besoin de développer une grande activité pour l'employer dans de bonnes conditions.

---

(1) Après la calcination du ciment, on le pulvérise, on le tamise dans un blutoir à toile en cuivre de 18 fils par centimètre et on l'enferme ensuite dans des barriques goudronnées et garnies à l'intérieur, pour en faciliter le transport et en assurer la conservation. En cet état, le ciment peut se conserver pendant plus d'une année sans rien perdre de ses qualités essentielles, pourvu qu'on ait soin de le placer dans un lieu bien sec et hors de contact avec le sol.

Pour que le ciment puisse être réputé non avarié et propre à un bon emploi, il faut que les fragments non désagglomérés que l'on retire de la barrique cèdent facilement sous la pression des doigts, et que sa couleur n'ait éprouvé aucune altération, c'est-à-dire, ne soit pas devenue blanchâtre. On est quelquefois obligé d'employer des barres de fer pour retirer le ciment des barriques, et souvent il faut avoir recours à la truelle du gâcheur.

(2) En plein air, les rejointoiements et les enduits extérieurs en ciment pur tiennent difficilement, à cause du retrait qui les fendilles et les détache des parements. Ces gerçures proviennent de ce que tout ciment mis en œuvre contient, malgré une dessiccation en apparence complète, une certaine quantité d'eau (16 à 20 pour 100, dit M. Vicat), que les grandes chaleurs d'été évaporent. L'intervention du sable est le seul moyen à opposer au retrait qui produit ces gerçures, ainsi qu'aux effets destructeurs de la gelée.

Gâchage des ciments.

…chage du ciment de Vassy. Cette opération est une de celles qui …rsqu'elle est bien faite, à la réussite des travaux de ce ciment : …r doit-il apporter tous ses soins à en assurer la bonne exécution. …t à l'aide d'une truelle mince en acier ou en fer (fig. 246, pl. 4), …s une auge, à fond rectangulaire (fig. 245, pl. 4), dont une paroi …ée et dont les trois autres s'élèvent perpendiculairement au fond. …é cette auge de manière que le fond se trouve à la hauteur de son …e ouverte soit de son côté, toutes les matières ayant été approchées …nce une barrique de ciment, et à l'aide de sébiles en bois, il mesure …ent en poudre, qui doivent faire une gâchée ; le volume total de ces …rier de 1 à 6 litres. Il verse alors les sébiles dans l'auge, et à l'aide …mélange les matières à sec, et en fait une digue sur le côté ouvert de …derrière ce barrage, en une seule fois, si c'est possible, la quantité …le, et avec le bout de la truelle, il pousse rapidement, par petites par- …digue sur l'eau, qui ne tarde pas à être absorbée ; puis il agite le tout …pour en former un mélange préparatoire, qu'il pousse sur un des …. Alors il fait successivement passer la pâte par petites parties sous le …elle en la comprimant avec force, afin d'en broyer et d'en triturer jus- …ières parcelles. Ayant ainsi fait passer la matière de l'autre côté de …la pousse en relevant les bords de la pâte sur le milieu, on recommence …opposé à faire passer le ciment sous le plat de la truelle. Pour un gâ- …attentif et très-agile, ces deux opérations peuvent suffire ; mais avec des …ordinaires, le ciment doit être repassé trois et même quatre fois.

…âge du ciment doit se faire par le travail du poignet et non à force d'eau, …olume ne doit jamais excéder sensiblement la moitié de celui du ciment en …d'abord, cette quantité d'eau paraît insuffisante ; mais, après quelques ins- …trituration du mélange, on reconnaît qu'elle est convenable. Au premier …mortier présente l'aspect d'une pâte ferme, qui se ramollit sensiblement par …ation ; et quand il est convenablement gâché, qu'il est homogène dans toutes …ues, relevé en tas avec la truelle, il a un aspect luisant et légèrement huileux. …t état, le gâcheur le verse dans un seau, et on le porte au poseur qui doit …yer.

…qui doit servir à gâcher le ciment doit être parfaitement propre et bien …on a remarqué que l'eau trouble et vaseuse altérait la qualité du ciment. Il …de même de l'eau glacée.

Dosage des ciments romains.

…ent *de Vassy*. Le tableau suivant donne les compositions généralement …ées pour les mortiers de ciment de Vassy :

ces joints biseautés, on doit les mouiller légèrement et avoir soin de les couvrir avec les premières truellées de la gâchée, afin que le mortier frais pénètre bien dans toutes les petites cavités, adhère fortement et produise une bonne soudure.

Pour les enduits des parements verticaux, les joints de soudures doivent être sensiblement inclinés à l'horizon dans le sens de leur longueur. La fig. 248, pl. 4, montre de face et latéralement la disposition adoptée; par là, en posant le mortier des gâchées A, A, il tend, par son poids, à presser et à s'appliquer sur le joint de soudure CD de la partie de l'enduit déjà faite, et il facilite et augmente l'adhérence. L'ouvrier contribue encore à augmenter sensiblement l'effet de cette disposition en ramenant toujours dans le sens AB sur le joint CD, le mortier des gâchées A, A; il diminuerait, au contraire, l'adhérence, si, en dressant l'enduit, il tirait le mortier dans le sens BA.

Au fur et à mesure de l'exécution de l'enduit, l'ouvrier doit avoir soin de le mouiller : si le temps est sec, et qu'il puisse répéter cette opération plusieurs jours de suite après l'exécution, le travail n'en sera que meilleur, la dessiccation du mortier se fera plus lentement, et on évitera les petites gerçures qui se forment quelquefois.

Pour les reprises de parements d'anciennes maçonneries de pierre de taille, toutes les parties saines ou non sont d'abord lavées et frottées à la brosse de fil de fer et les joints sont profondément dégradés et refaits avec le plus grand soin. Les pierres ou parties de pierre délitées, brisées ou dégradées, sont refouillées jusqu'au vif à la masse et au poinçon avec le plus grand soin ; la reprise des parties ainsi refouillées se fait, soit en enduit de ciment, lorsque la partie seule a été enlevée, soit en y mêlant de la pierre concassée, mais de manière que la pierre entièrement noyée dans le ciment ne soit pas apparente et que le ciment soit parfaitement arasé au niveau des maçonneries environnantes.

Ces enduits soignés recouvrant des maçonneries apparentes, doivent être d'abord dégrossis avec le champ de la truelle, comme il a été indiqué ci-dessus ; et ces parements devant être seulement dressés et non lissés, on les dresse parfaitement à la règle, au moyen de la truelle brettée (1). Mais on ne doit faire usage de cet outil que quand la prise du mortier est complète, sans quoi, on ébranlerait le mortier, on arracherait les grains de sable qui le composent, et on n'obtiendrait qu'une surface raboteuse, tout en nuisant à la solidité de l'enduit.

Temps nécessaire à l'exécution des enduits hydrauliques :

1° Préparation des parements des maçonneries neuves, en moellons ou en meulières, hourdées en mortier (1 heure de garçon).

2° Préparation des parements des vieilles maçonneries ou de maçonneries neuves, hourdées en plâtre (1^h,8 de garçon).

3° Pose et dressage à la truelle d'enduits en mortier de chaux de 0^m,02 à 0^m,03 d'épaisseur sur parements verticaux (1^h,3 de maçon, 1^h,30 de garçon).

4° Pose et dressage à la truelle d'enduits en mortier de ciment de 0^m,02 à 0^m,03, sur parements verticaux (1^h,2 de gâcheur, 1^h,8 de maçon, 0^h,9 de garçon).

5° Pose et dressage soignés à la truelle brettée d'enduits en mortier de ciment de 0^m,03 (1^h,2 de gâcheur, 3 heures de maçon, 0^h,8 de garçon).

---

(1) La truelle brettée est une plaque d'acier de forme rectangulaire; au centre de laquelle est fixé un manche perpendiculaire à son plan ; les deux grands côtés de cette plaque sont taillés en biseau, dont un est denté.

remplissage et la construction des massifs. Le mortier n° 13 jouissant encore de la propriété d'un durcissement presque immédiat (2 heures sous l'eau), dans un grand nombre de cas, il peut remplacer très-utilement les mortiers de bonne chaux hydraulique.

Quoique les nombres de ce tableau se rapportent au ciment de Vassy, en tenant compte de la différence de densité des diverses variétés de ciment (1), ils peuvent ordinairement, à très-peu de chose près, s'appliquer à tous les ciments susceptibles de produire, avec un poids égal de poudre, le même volume de pâte que le ciment de Vassy. Cependant, il faut, quand on a un choix à faire entre tels ou tels ciments, les essayer toujours avec la dose de sable qu'ils sont destinés à recevoir dans l'emploi. Au surplus, le constructeur est toujours à même de se procurer, à l'établissement de fabrication, les renseignements nécessaires sur les dosages, l'emploi et le prix de revient du ciment qu'il veut employer.

Mode d'emploi.

Enduits sur murs. Avant d'appliquer les enduits, il faut gratter les joints des murs et les laver. Une des précautions qu'il importe surtout de prendre, consiste à tenir continuellement la surface sur laquelle on applique le mortier de ciment, dans un état complet d'humidité, et si cette application se fait sur de vieilles maçonneries, non-seulement il faut laver et mouiller les surfaces, lors de la pose de l'enduit, mais il faut encore faire son possible pour que les maçonneries soient parfaitement imbibées d'eau ; cette précaution est de la plus grande urgence, surtout lorsque l'enduit doit être exposé à l'action d'un soleil ardent. Dans ce cas, le mortier maigre, composé de trois parties de sable et de deux parties de ciment, donne d'excellents résultats.

Cela fait, l'ouvrier, après avoir fait gâcher son mortier, le projette sur le mur de la même manière que pour le mortier de chaux; seulement, comme la prise du mortier de ciment est très-prompte, il doit faire cette opération avec assez de rapidité pour que le mortier contenu dans l'auge soit employé avant qu'il commence à durcir. L'enduit, qui ne doit pas avoir moins de 25 à 30 millimètres d'épaisseur, se fait d'une seule couche pour éviter les soudures, et on le dresse au fur à mesure de la pose, non en lissant avec le plat de la truelle, mais en enlevant le mortier avec le champ de ces outils pour régulariser cette épaisseur ; le mortier que ramasse ainsi la truelle se rejette successivement sur la partie molle de l'enduit, jusqu'à ce que cette partie soit privée d'arrachements, qu'elle soit bien pleine et suffisamment dressée.

Les joints de raccordement et les soudures des parties d'enduit formées par les différentes gâchées, doivent être faits avec soin, lors de la pose des mortiers ; ces joints doivent être taillés en biseau très-allongé, et rendus raboteux, en les crépissant avec le champ de la truelle, avant la prise du mortier, afin d'augmenter la surface de soudure et de faciliter l'adhérence. Avant d'appliquer de nouveau mortier sur

---

(1) Le ciment en poudre étant très-compressible, sa densité est très-variable,
mesuré litre par litre, à la sortie du blutoir, sa densité est de 0m,80
comprimé dans les barriques pour être livré à la consommation. . . . . 1 ,18
retiré des barriques et mesuré immédiatement, par petites portions au moment de l'emploi, de nombreuses expériences ont donné . . . . . 0 ,96

Cette dernière valeur doit être prise pour base dans tous les calculs de sous-détail de travaux.

Un mètre cube de ciment en poudre, pris à la densité de 0,96 et converti en mortier sans mélange de sable, perd 17 pour cent de son volume et ne donne que 0mc,83 de mortier.

Tableau du temps et des quantités de ciment et de sable nécessaires à l'exécution de quelques ouvrages.

POUR LE MÈTRE CUBE DE :	HEURES DE			Kilog. de ciment, tare comprise.	Sable tamisé.	Mortier produit par la maçonnerie
	maçon poseur.	gâcheur.	garçon pour le service et pour le lavage des matériaux.			
Maçonnerie de meulière brute ordinaire, pour voûtes ou murs de 0m,25 d'épaisseur au moins . . .	10h,00	10h,00	15h,00	338k	0mc,33	0mc,47
Maçonnerie de meulière de très-petites dimensions, de 0mc,002 au maximum, pour reprises de pierre de taille, rocaillage, etc	30 ,00	15 ,00	15 ,00	432	0 ,42	0 ,60
Maçonnerie de prismes en éclats de meulière	15 ,00	15 ,00	20 ,00	400	0 ,40	0 ,56
Maçonnerie de pierrailles et ciment, faite au moyen de coffrages, pour murs de 0m,15 à 0m,25 d'épaisseur.	11 ,00	11 ,00	13 ,00	360	0 ,36	0 ,50
Maçonnerie de moellons bruts, pour murs ou voûtes de 0m,30 d'épaisseur au moins	7 ,50	7 ,50	7 ,50	238	0 ,24	0 ,33
Maçonnerie de moellons ordinaires ébousinés, pour murs et massifs de 0m,25 d'épaisseur minimum . . .	10 ,00	10 ,00	12 ,00	300	0 ,28	0 ,41
Maçonnerie de pierre de taille, pour pose et fichage au moyen de ciment	12 ,00	3 ,00	20 ,00	72	0 ,07	0 ,10
Maçonnerie de briques, pour murs ou voûtes au-dessus de 0m,22 d'épaisseur	16 ,00	8 ,00	8 ,00	216	0 ,21	0 ,30
Maçonnerie de briques, pour cloisons au-dessous de 0m,22 d'épaisseur.	20 ,00	9 ,00	11 ,00	230	0 ,22	0 ,32

NOTA. Les résultats de ce tableau supposent des mortiers composés de parties égales de ciment et de sable.

Maçonneries hourdées en mortier de ciment. Il faut avoir soin de faire choisir des moellons bien propres ou les faire nettoyer parfaitement et les mouiller avant de les mettre en œuvre. La meulière, dont on fait généralement usage à Paris avec le ciment, se lave à l'eau au moyen de brosse de chiendent; un garçon en lave environ 2 mètres cubes dans sa journée. De son côté, le maçon prépare et nettoie les endroits où il doit poser de la maçonnerie, en les dégradant, en les brossant fortement et en les lavant pour faciliter l'adhérence. Ces opérations terminées, il fait gâcher la quantité de ciment dont il a besoin et il l'emploie à poser, à bain de mortier, les matériaux lavés, en les tassant pour les affermir pendant que le mortier est mou, afin que celui-ci remplisse bien tous les interstices; il doit éviter de tasser les matériaux et de frapper sur les maçonneries exécutées après la prise du ciment car il briserait le mortier, et au lieu d'une excellente maçonnerie, il en obtiendrait une bien inférieure à celle hourdée en mortier ordinaire.

Pendant tout le cours de l'exécution, l'ouvrier doit entretenir la maçonnerie dans un état complet de propreté, en ayant soin d'enlever avec la brosse les parcelles de mortier écrasé, les éclats de pierres et les autres détritus.

La maçonnerie déjà exécutée ainsi que les matériaux employés pour faire la nouvelle, doivent être tenus humides en les arrosant très-fréquemment, surtout pendant les grandes chaleurs.

En résumé, l'exécution des maçonneries hourdées en mortier de ciment romain demande plusieurs petits soins particuliers, qui, tout en paraissant ne pas avoir une grande importance, influent d'une manière très-sensible sur les bons résultats que l'on peut obtenir.

§ 7. *Échafaudages.*

522 Détail des frais d'échafaudages verticaux par mètre carré de maçonnerie :

On suppose d'abord que la hauteur moyenne de maçonnerie de construction probable est de 5 mètres et l'on prend pour terme moyen l'échafaud construit à cette hauteur. On lui suppose, en outre, 10 mètres de longueur.

Cet échafaudage se compose de 6 perches ou échasses de 10 mètres de longueur (espacées de 2 mètres l'une de l'autre) à 9 francs l'une.	54f,00
De 12 traverses ou boulins en bois blanc de 1m,50 à 1m,60 chacune, sur 0m,11 et 0m,15 de côté, à 1f,55 l'une	18 ,60
44 mètres courants de madriers de bois blanc, pour former le plancher de 1m,30 de largeur de l'échafaud, à 0f,75 l'un	33 ,00
2 échelles à 15 francs l'une.	30 ,00
Total.	135 ,60
Cet échafaudage pouvant durer quatre campagnes actives, reviendra pour une campagne à	33f,90
12 liens de corde pesant chacun 1 kilogramme, à 1f,50 le kilogramme.	18 ,00
Valeur de l'échafaud pendant une campagne	51 90

La campagne se compose de 7 mois (du 15 mars au 15 octobre) ou 210 jours de travail ; on place 3 maçons sur l'échafaud de 10 mètres ; on considère que ces maçons travaillent sur une épaisseur de 2 briques 1/2 ; il sera donc employé 630 journées de maçon pendant une campagne.

D'après l'épaisseur supposée à la maçonnerie, il entre 100 briques par mètre carré de parement, moitié boutisses, moitié panneresses et 230 pour remplissage.

---

(1) Les échafaudages sont de deux genres : les uns verticaux pour le ravalement des faces de murailles ; les autres horizontaux pour les plafonds et enduits intérieurs.

Les échafaudages des ravalements extérieurs s'érigent au moyen de longues perches ou échasses posées debout et scellées, de 1m,70 à 2 mètres d'intervalle entre elles et de 1m,30 à 1m,50 de distance du mur. Ces échasses soutiennent plusieurs étages de planchers assujettis sur des boulins posés en travers, à 1m,50 environ, l'un au-dessus de l'autre. Ces boulins attachés par un bout sur l'échasse au moyen d'un cordage, sont scellés à l'autre extrémité dans le mur auquel ils aboutissent.

L'échafaudage des plafonds se fait au moyen de morizets ou petites échasses couchées en travers, attachées aux extrémités sur des boulins posés en écharpe, et soutenus au milieu par des tasseaux ou morceaux de bois posés debout. C'est sur ces morizets ou échasses, distancés d'environ 1m,70 l'un de l'autre, que sont assujettis les madriers garnissant toute la surface au droit du plafond à effectuer.

Un maçon emploiera pour placer les 100 briques en parement . . 1f,61
Et pour poser 230 briques. . . . . 2 ,44
Total. . . . . 4 ,05

Ou bien 0,405 de journée de maçon suffiront pour un mètre carré de parement vu.

Dans les 630 journées, le maçon pourra donc faire $\left(\frac{630}{0,405}\right)$ ou 1555 mètres carrés de parement, pour lesquels les frais d'échafaudage seront de 51f,90.

C'est donc par mètre carré de parement. 0f,034

Le maçon ne pouvant travailler que jusqu'à une hauteur de 1m,50, sans changer son échafaudage, il devra opérer ce changement, chaque fois que son ouvrage sera élevé de 1m,50 ou que l'on aura obtenu 15 mètres carrés de parement vu. Ce changement demande de main-d'œuvre : 1/3 de journée de maçon à 3f,50. = 1f,167
1/2 journée de manœuvre à 2f,50. . . . . = 1 ,250
2 ,417

La main-d'œuvre pour 15 mètres carrés étant de 2f,471. Celle de 1 mètre sera . . . . . 0 ,161

Il faudra une journée 1/2 de voiture à 2 chevaux payée 14f,78 par jour, pour transporter du magasin de l'entrepreneur à pied-d'œuvre tous les bois nécessaires à l'échafaudage et les remettre, à la fin de la campagne, au magasin. 22f 17

Or, on a pu faire 1555 mètres carrés de parement vu avec cet échafaudage pendant la campagne, donc les frais de transport pour un mètre reviennent à . . . . . 0 ,014

Frais d'échafaudage par mètre carré de maçonnerie. . . . . 0 ,209

La chambre syndicale des entrepreneurs établit ainsi ce prix :

1° Échafaudage et déchafaudage avec double transport d'équipage pour muraille ou plafond :

Détail pour 100 mètres superficiels d'échafaudage. Main-d'œuvre, 2 jours de maçon et aide, 2 voyages d'une charrette à 2 chevaux pour double transport. Plâtre pour scellement d'échasses et boulins, 0mc,40 (1).

---

(1) En supposant, comme le fait la chambre syndicale, la journée de maçon et aide de 8f,66 (4f,25 + 2f,50 augmentés de 1/10 et de 1/6). Pour double transport, 5f,83 (5 francs augmentés de 1/6 pour bénéfice), et pour fourniture de plâtre, 7f,70 (0mc,40 à 16f,50 augmentés de 1/6 pour bénéfice), les 100 mètres carrés reviennent à 30f,85 et le mètre à 0,31.

Voici le détail de ce prix :

Echafaud horizontal pour plafonds et enduits. La hauteur réduite du montage des équipages dans un bâtiment de six étages est d'environ 10 mètres. Les objets nécessaires à échafauder une travée de plafond de 4 mètres de longueur sur 4 mètres de largeur ou 16 mètres carrés, se composent de trois morizets, six boulins et douze planches, dont le poids approximatif est de 500 kilogrammes, le montage de ces objets peut revenir à 0f,90 et la descente autant, ensemble 1f 80

L'établissement de cet échafaudage, y compris celui de la démolition et nettoyage des planchers, est d'environ 1 heure de deux maçons et aides à 0f,866 . . . . 1 ,73

Frais d'échafaudage pour 16 mètres carrés de plafond . . . 3 ,53

2° Échafauds difficultueux faits en petites parties, pour réfection des têtes de cheminées et plafonds rampants d'escalier.

13 Détail pour 10 mètres superficiels. Main-d'œuvre, 5 heures de maçon et aide, double transport, comme au détail précédent. Plâtre et déchet, $0^{mc},06$.

13bis Détail des frais de cintre et de couchis, par mètre carré de parement vu de douelle de voûte de 6 mètres d'ouverture et de $4^{m},25$ à $8^{m},80$ de hauteur (génie militaire).

On suppose que chaque cintre, après avoir servi à la construction de 5 voûtes, est rendu, ainsi que les couchis, à l'entrepreneur.

On suppose également que la charpente des cintres est en bois de chêne ordinaire et que les couchis sont en bois blanc et qu'ils ont $0^{m},10$ sur $0^{m},08$ d'équarrissage.

1° Indemnité à allouer par mètre carré de parement vu de douelle pour frais de cintres.

Un cintre cube pour les grandes voûtes, $1^{mc},500$.

Prix d'un mètre cube de cintre :

1 mètre cube de bois de chêne à 60 francs	$60^{f},00$
Main-d'œuvre. Épure et assemblage, 3 journées de charpentier à $4^{f},84$ (détail 28)	14 ,52
Levage, pose et dépose dans la 1re voûte, $1^{j},50$ de charpentier à $4^{f},74$.	7 ,26
Transport de la 1re à la 2e voûte, 1 journée de bardeur à $2^{f},72$ (dét. 29).	2 ,72
Levage, pose, dépose et transport de la 2e à la 3e voûte.	9 ,98
Id. de la 3e à la 4e voûte et de la 4e à la 5e.	
Ensemble.	19 ,96
Levage, pose, dépose et transport dans la 5e voûte	7 ,26
	121 ,70

Et pour 1 mètre	0 ,22

Échafaud vertical. L'intervalle entre les boulins ou planchers étant à peu près égal à la distance des échasses au mur, la surface réunie des planches est égale à la surface du ravalement. Les procédés d'érigement et la hauteur du montage étant les mêmes, le prix de main-d'œuvre ne doit pas différer. Il n'y a donc qu'à ajouter au prix de l'échafaud horizontal, celui des scellements d'échasses et de boulins qui ont lieu pour l'échafaudage vertical (et qui n'ont pas lieu ou rarement dans les échafauds de plafonds).

Or, l'échafaudage d'un mur de 10 mètres de longueur sur autant de hauteur, nécessite scellements d'échasses (on suppose les échasses espacées de $1^{m},65$ à $1^{m},70$) en moellons pour façon et plâtre, contenant chacun $0^{m},30$ de côté sur $0^{m},50$ de hauteur, formant patin et y compris partie enterrée, ensemble $0^{mc},315$ à $7^{f},20$ . . . . . $2^{f},27$

42 scellements de boulins avec refouillements de trous de $0^{mq},09$ à $0^{f},15$. . . 6 ,30

Fouille de 7 trous de chacun $0^{m},30$ sur autant de hauteur à $0^{f},05$ l'un, compris emblai . . . . . 0 ,35

Descellement des échasses $0^{mc},315$ à $1^{f},80$ le mètre cube. . . . . 0 ,57

Descellement des boulins à $0^{f},05$ l'un . . . . . 2 ,10

Prix des scellements pour 100 mètres superficiels . . . 11 ,59

Et pour un mètre	0 ,116
Main-d'œuvre de l'échafaudage proprement dit	0 ,200
Prix du mètre superficiel de ravalement pour échafaud. . .	0 ,316

Ce mètre cube de cintre rendu à l'entrepreneur représentera encore pour lui une valeur de 70 p. 0/0 de la valeur primitive du bois, soit. 42f,00

Prix du mètre cube de cintre pour 5 voûtes. . . . . 79 ,70

Et pour une voûte . . . . . 15 ,94

Et pour chaque cintre de voûte cubant 1mc,50. . . . . 23 ,91

Or, sous une voûte de 15 mètres de longueur, il y a 8 de ces cintres espacés de 2m,14 d'axe en axe et le développement de la demi-circonférence, dont le diamètre est 6 mètres, est de 9m,425.

L'indemnité à accorder par mètre carré de parement vu de douelle de voûte pour frais de cintre, est donc de $\frac{23,91 \times 8}{15 \times 9,425}$ ou . . . . 1 ,35

2° Indemnité à allouer par mètre carré de parement vu de douelle pour frais de couchis.

1 mètre cube de chevrons de 0m,10 sur 0m,08 en bois blanc à 35f,00.	35 ,00
Levage, pose et dépose du mètre cube, 1j,50 de maçon à 3f,50.	5 ,25
Transport de la 1re à la 2e voûte, 0j,50 de fort manœuvre à 2f,30.	1 ,15
Levage, pose, dépose et transport de la 2e à la 3e, de la 3e à la 4e et de la 4e à la 5e voûte, ensemble (6,40 × 3). .	19 ,20
Levage, pose et dépose dans la 5e voûte 1j,50 de maçon .	5 ,25
	65 ,85

Ce mètre cube de couchis, rendu à l'entrepreneur, représente encore pour lui une valeur de 70 p. 0/0 de la valeur primitive du bois. . . . . 24 ,50

Prix du mètre cube de couchis pour 5 voûtes. . . . . 41 ,35

Et pour une voûte. . . . . 8 ,27

Or, il y a dans chaque casemate de 15 mètres de longueur, autant de fois 15 mètres courants de couchis qu'il y a de fois 0m,08 sur le développement transversal du berceau soutenu, c'est-à-dire, 9m,425 moins 2 mètres, ou sur 7m,425, cela fait 1392 mètres courants de couchis qu'on peut réduire, à cause des vides, à 1200 mètres courants, ou 9mc,60.

Un mètre cube donnera 125 mètres courants de couchis.

Donc l'indemnité à accorder par mètre carré de parement de douelle de voûte pour frais de couchis est de $\frac{9,60 \times 8,27}{15 \times 9,425}$ ou . . . . . 0 ,56

Indemnité totale par mètre carré de parement vu de douelle de voûte pour frais de cintre et de couchis. 1f,91

§ 8. *Ouvrages en plâtre.*

Lattes et clous à lattes. Les lattes pour plafonds et enduits sur lattis seront d cœur de chêne bien sec, sans nœuds, ni fentes, ni aubier, dites lattes grises ; elle

auront 1m,30 de longueur, 0m,04 de largeur réduite et 0m,005 d'épaisseur environ. La botte en contiendra 52 (1).

Les clous à lattes en fer galvanisé seront à une tige carrée et à tête très-large : ils auront de 0m,025 à 0m,028 de longueur et le kilogramme en contiendra 690. On pourra les remplacer par des clous d'épingles de même longueur et de 1000 au kilogramme.

Pour lattis sur des vieux bois de charpente, on emploiera des clous d'épingles de 0m,034 de longueur, dont 820 pèsent 1 kilogramme.

Aires en plâtre. Les aires de plancher seront faites en plâtre et suivant qu'il sera prescrit, sur bardeaux ou sur lattis espacés de 0m,01, cloués sur chaque solive ; elles auront 0m,05 d'épaisseur tout compris. Le plâtre sera étendu le plus uniment possible. Les bardeaux ou lattes ne devront laisser entre eux que 0m,01 de vide.

Les aires, devant recevoir un carrelage, seront dressées grossièrement avec le tranchant de la truelle ; mais celles formant le sol des greniers et devant, par conséquent, rester apparentes, seront dressées avec soin et enduites.

Plafonds en plâtre. Lattes, clous et entrevous. Les plafonds seront faits sur lattis espacés de 0m,01, ou sur lattis espacés de 0m,08 ou de 0m,12 environ d'axe en axe, suivant la forme dite en auget, selon qu'il sera ordonné. Des prix différents seront portés au bordereau pour ces deux espèces de plafonds. Les augets seront obligatoires dans les charpentes en fer où les lattes devront être remplacées par des treillages en fer dit fantons.

Les plafonds seront en plâtre pur passé au sas, bien dressés de niveau avec cueillies d'arêtes au pourtour ; ils auront 0m,03 à 0m,04 d'épaisseur et seront retenus par des rappointis enfoncés dans les solives. On appliquera sur le lattis, bien dressé, un enduit un peu clair de plâtre passé au tamis fin et pénétrant les intervalles. Lorsque cette première couche sera prise, on en appliquera une deuxième de gros plâtre passé seulement au panier, et d'environ 0m,015. Celle-ci sera aplanie et recouverte, étant encore fraîche, d'une troisième couche de plâtre fin passé au tamis, laquelle formera le parement qui sera dressé et ciré avec le plus grand soin.

Les entrevous sur paillots ou sur lattes seront traités de la même manière.

Quelquefois les plafonnages en plâtre sont seulement exécutés à deux couches : la 1re en plâtre passé au panier et à surface rugueuse, la 2e en plâtre fin, passé au tamis de soie ; cette dernière couche est blanchie au pinceau, à une ou plusieurs couches, suivant les ordres.

Plafonds en blanc en bourre. Le plafond sera fait sur lattes en cœur de chêne, presque jointives, clouées de deux clous sur chaque solive ; mais de manière qu'elles ne se touchent pas immédiatement, afin que le mortier puisse passer dans les intervalles et s'accrocher en séchant.

On appliquera successivement une première et une deuxième couche de mortier composé de 1/3 de chaux, 1/3 de sable et 1/3 de terre argileuse douce, le tout bien mélangé et lié par de la bourre grise bien battue, à raison de 30 décagrammes par mètre carré de plafond. On terminera par une troisième couche de chaux pure bien éteinte, mêlée de 25 décagrammes de bourre blanche par mètre carré, le tout parfaitement dressé.

---

(1) On distingue *la latte de cœur de chêne* et *la latte blanche*.

La latte de cœur de chêne se reconnaît à la résistance que l'on éprouve pour la casser, à sa couleur foncée et à sa grande pesanteur

La latte blanche se reconnaît facilement à sa légèreté, à sa couleur presque blanche et à la facilité avec laquelle on peut la casser ; elle n'est composée que d'aubier. La première est la seule en usage dans les bâtiments.

La livraison se fait au cent de bottes et on a les 4 au cent.

fentes ni écailles ; ils devront être inaltérables au feu le plus vif des cheminées.

Les revêtissages en marbre, des dimensions fixées par l'ingénieur, seront parfaitement conformes, pour la nuance et le grain, aux échantillons admis ; mais ils rentreront, pour le genre de décoration, dans les types habituels du commerce.

Toutes les parties d'un même revêtissage seront d'égales nuances et épaisseurs, pleines, sans défournis, à arêtes fines et régulières et à surfaces parfaitement polies.

Tuyaux pigeonnés et languettes. Les tuyaux pigeonnés et languettes de cheminées seront en plâtre pur, de $0^{m},081$ d'épaisseur, pigeonnés à la main, enduits en dehors au fur et à mesure qu'on les élèvera, et, ensuite, enduits à l'intérieur en plâtre au sas ; ils seront liés dans les murs qui seront refouillés à cet effet.

Les arêtes seront vives et conduites à plomb, en suivant, s'il le faut, le rampant des tuyaux.

Bandes de trémie. Les bandes de trémie, supportant les âtres des cheminées, seront hourdées en plâtre pur, portées sur des barres de fer, et retenues au pourtour des solives par de forts rappointis ; le dessous sera enduit proprement.

Blanchissage. Le blanchissage sera fait au lait de chaux à deux couches. Le lait de chaux à employer en première couche s'obtiendra en délayant de la chaux éteinte depuis quelques jours avec un volume d'eau égal au sien.

Pour la 2e couche, on ajoutera environ un kilogramme de colle de peau ou d'alun pour 80 litres de chaux. Si l'on veut avoir une légère teinte, on y mêlera un peu de noir de fumée, d'ocre jaune ou rouge, suivant la couleur que l'on voudra obtenir, sans que le prix porté au bordereau en soit augmenté.

La seconde couche ne sera appliquée que lorsque la première sera bien sèche.

Le blanchissage à la colle sera fait de même ; mais la deuxième couche sera, de plus, apprêtée avec colle de Gand et appliquée tiède.

La grisaille sera comptée à part au mètre carré; mais la surface ne sera pas comptée dans celle du blanchissage.

Les surfaces qui devront être blanchies au lait de chaux, seront au préalable parfaitement grattées, nettoyées et balayées. S'il s'agit de vieux murs, le parement sera, en outre, bien humecté.

Détail des prix.

1° *Prix élémentaires.* Matériaux rendus à pied-d'œuvre.

524	La botte de lattes, composée de 52 lattes, en cœur de chêne . . .			1f,30
	Le kilogramme de clous d'épingle ou le 1000, à plafonner			1 ,00
	Id. de bourre grise			0 ,60
	Id. de bourre blanche			1 ,20
	Id. de colle de Flandre			3 ,00
525	Mètre cube de mortier en bourre grise :			
	1 mètre cube de chaux vive (foisonnant de 4/10) à. .	12f,50		
	1 mètre cube de sable à	4 ,60		
	1 mètre cube d'argile douce à	4 ,00		
	2f,30 de manœuvre pour faire le mortier à 2f,72 . .	6 ,25		
	Total pour $2^{mc},50$ de mortier.	27 ,35		
	Et pour 1 mètre cube			10 ,82
	15 kilogrammes de bourre grise à 0f,60			9 ,00
	Prix du mètre cube de mortier.			19 ,82

526 Mètre cube de mortier avec bourre blanche :

Il entre dans un mètre cube $\left(\frac{1^{mc},00}{1^{mc},40}\right)$, $0^{mc},714$ de chaux vive, 7 kilogrammes de bourre blanche, 3 journées de manœuvre.

2° *Prix composés.*

527 Mètre carré d'enduits à la truelle de $0^{m},01$ à $0^{m},015$ d'épaisseur, sur une couche en mortier composée de 1/3 de chaux et 2/3 de sable.

Il entre dans un mètre carré de cet enduit, joints remplis et déchet, $0^{mc},02$ de mortier.

Main-d'œuvre, un maçon et son aide gratteront et enduiront 20 mètres carrés.

Le même enduit se fait également en mortier, composé de moitié chaux et moitié sable.

528 Mètre carré d'enduits intérieurs en plâtre pur, pour règlement des surfaces de murs ou cloisons en briques à une couche, les recharges demeurant au compte de l'entrepreneur :

1° $0^{mc},015$ moyennement de plâtre, 1/15 de journée de maçon ou compagnon plâtrier aidé par un manœuvre.

529 Mètre carré d'enduits intérieurs en plâtre, parfaitement dressés sur murs bruts de maçonnerie de moellons, ayant $0^{m},015$ d'épaisseur moyenne les deux couches, les recharges demeurant au compte de l'entrepreneur :

$0^{mc},012$ de mortier bâtard (composé de $0^{mc},60$ de plâtre et de $0^{mc},60$ de sable fin lavé), $0^{mc},006$ de plâtre pur, façon 1/10 de journée de compagnon plâtrier et de manœuvre.

530 Mètre carré de crépissage sur deux couches en mortier, composé de 1/3 de chaux et 2/3 de sable :

Mortier $0^{mc},02$. Un maçon et un aide pourront refouiller les joints, nettoyer, arroser et crépir sur deux couches, 12 mètres carrés de mur.

531 Augmentation par mètre carré d'enduits et crépissages ci-dessus, lorsqu'ils sont faits avec mortier mélangé de bourre :

Dans 1 mètre cube, il entre 15 kilogrammes de bourre. Dans $0^{mc},02$, il entrera $0^{k},30$.

532 Mètre carré de crépissage sur deux couches, en mortier du dét. 526, même détail qu'au n° 530 ci-dessus.

533 Mètre carré de crépissage sur trois couches en mortier de bourre blanche (dét. 526), poli et blanchi à la truelle :

Mortier pour les deux premières couches, comme au n° 532, $0^{mc},003$ de mortier, $0^{j},10$ de plafonneur et aide.

534 Augmentation des prix ci-dessus, lorsque les crépis anciens devront être enlevés et refaits :

Un maçon et son aide pourront enlever 20 mètres carrés dans une journée.

535 Crépissage lissé à la truelle en une couche pour dressement et nivellement général, mais parfaitement régulier, des surfaces de murs, y compris préparation et lavage de ces surfaces.

$0^{mc},015$ de mortier (composé de $0^{m},60$ de plâtre et de $0^{m},60$ de sable fin lavé) tout déchet compris, 1/10 de journée de maçon.

536 Crépis granités à gros grains, posés à deux couches successives de $0^{m},01$ à $0^{m},02$ d'épaisseur :

$0^{mc},015$ de mortier pour 1re couche (composé de $0^{mc},40$ de chaux éteinte et $0^{mc},90$ de sable).

$0^{mc},015$ de mortier pour 2e couche (composé de $0^{mc},60$ de chaux éteinte et de $0^{mc},60$ de sable).

Façon de la 1re couche, 1/15 de journée de maçon et d'aide.

Façon de la 2e couche, 3/15.

Plafonds.

537 Mètre carré de lattis jointif (ayant $0^{m},01$ d'intervalle entre les lattes) pour cloisons sourdes, lambris ou plafonds :

18 lattes, déchet compris à $1^{f},30$ la botte ou à $0^{f},025$ la latte . . .	$0^{f},45$
Clous d'épingle à raison de 4 clous par latte (1) ; 87 clous y compris 1/5 pour pertes et déchets ou $0^{k},087$ grammes à 1 franc le kilogr.	0 ,09
Façon, 40′ ou $0^{h},67$ de maçon et aide à $0^{f},635$ (dét. 18 et 20) . . .	0 ,42
	0 ,96

538 Mètre carré de lattis (les lattes espacées de $0^{m},12$ d'axe en axe ou de $0^{m},08$ d'intervalle entre elles) pour augets de plafond, faces de cloisons et pans de bois : 8 lattes, déchet compris. Clous à lattes, $0^{k},038$ grammes. Façon, $0^{h},30$ de maçon et aide.

539 Le mètre carré de plafond sur trois couches, la dernière polie et blanchie à la truelle (non compris le lattis) :

$0^{mc},02$ de mortier avec bourre grise (dét. 525). $0^{mc},003$ de mortier avec bourre blanche (dét. 526). Main-d'œuvre, $0^{h},15$ de journée de plafonneur et $0^{h},10$ de journée de manœuvre.

540 Augmentation du prix précédent, lorsque le mètre carré de plafond est exécuté sur vieilles lattes :

Main-d'œuvre en sus pour enlever l'ancien plafond, $0^{h},05$ de plafonneur et aide.

---

(1) En employant 4 clous d'épingle par latte, il en faut 250 par botte, y compris 1/5 pour pertes et déchets ou $0^{k},25$.

Dans les cloisons et pans de bois, ainsi que dans les planchers, lorsque l'intervalle des tournisses ou des solives est d'environ $0^{m},32$ de milieu en milieu, la latte recouvre cinq de ces tournisses ou solives, et il faut alors 5 clous pour les fixer : cette distance s'appelle *travée*.

Lorsque les travées sont plus ou moins grandes que la longueur de la latte, on est obligé de raccourcir les lattes, et les bouts qui en résultent constituent le ***déchet*** qu'on évalue ordinairement au 1/10.

La botte de lattes étant de 52 lattes de $1^{m},30$, donne un développement de $67^{m},60$ sur $0^{m},04$ de longueur réduite ou $0^{latte},771$ par mètre linéaire.

Pour un mètre superficiel de lattis (les lattes espacées de $0^{m},01$), il faut $\frac{1,00}{0,05}$ ou 20 mètres linéaires et $20 \times 0,771 = 15^{lattes},42$, ou en nombre rond 16 lattes, plus le déchet de 1/10=1,6 ou 2 lattes, ensemble 18 lattes, quantité que la chambre syndicale porte à 20 et Claudel à 18.

On trouve de la même manière que les lattes étant espacées de $0^{m},12$ d'axe en axe, il faut par mètre carré 8 lattes, y compris déchet.

On peut établir le prix du mètre linéaire de la manière suivante :

Bottes de lattes.	$1^{f},30$	$3^{f},05$
Déchet 1/10.	0 ,13	
$0^{k},25$ de clous à 1 franc.	0 ,25	
Main-d'œuvre, $2^{h},15$ de maçon et aide à $0^{f},635$	1, 37	

Le mètre linéaire de lattis revient donc à $\frac{3,05}{67,60}$ ou $0^{f},043$.

On voit que le prix du mètre carré de lattis (n° 537) peut s'établir ainsi : 20 mètres linéaires à $0^{f},043 = 0^{f},86$. Le détail ci-dessus (n° 537) est plus avantageux à l'entrepreneur.

541 Le mètre courant de moulures en mortier blanc et bourre, plus ou moins compliquées, se paie pour fourniture et main-d'œuvre, tous frais compris. 0f,35

Blanchissage.

542 Le mètre carré de blanchissage au lait de chaux sur une couche :
0mc,0001 (1) de chaux vive. Un plafonneur peut faire 120 mètres carrés de blanchissage par jour en s'échafaudant lui-même, la main-d'œuvre est donc 1/120 du prix de sa journée.

543 Le même sur deux couches :
Chaux vive, 0mc,0002. Main-d'œuvre, les 17/10 de celle pour une couche.

544 Le même sur trois couches :
Chaux vive, 0mc,0003. Main-d'œuvre, les 27/10 de celle pour une couche.

545 Le même sur une couche avec colle :
Chaux et main-d'œuvre, comme au dét. 542. Dans 100 mètres carrés de blanchissage, il entre 1 kilogramme de colle (dét. 524), ce qui fait par mètre 0k,01.

546 Le même sur deux couches, la deuxième couche avec colle :
La première couche, comme au dét. 542. La deuxième couche, comme au dét. 545.

547 Le même sur trois couches, la troisième couche avec colle :
Les deux premières couches, comme au dét. 543. Et la troisième couche, comme au dét. 545.

548 Le mètre carré de crépissage au balai est payé à l'ouvrier, tout compris. 0f,15

549 Le mètre carré de détrempe en noir de fumée ou d'ocre jaune, pour chaque couche. . . . . 0 ,06

Ouvrages en plâtre pur.

550 Le mètre carré d'augets droits de plafond de 0m,03 d'épaisseur (non compris lattis) :
Plâtre 0mc,025. Main-d'œuvre 0h,50 (2) de maçon et aide (non compris échafaud).

551 Mètre carré d'augets cintrés pour plafonds de 0m,04 d'épaisseur (non compris lattis) :
Plâtre 0mc,035. Main-d'œuvre, compris emploi de clous de bateaux lardés sur le côté des solives, 0h,66 de maçon et aide (3).

---

(1) On suppose que 1 mètre cube de chaux vive fournit au moins 10,000 mètres carrés.

(2) Un atelier composé de deux maçons peut, dans l'espace de trois heures, faire les augets d'un plafond de 12 mètres de surface. Ce qui donne pour main-d'œuvre $\frac{6^h}{12} = 0^h,30'$ de maçon et aide.

La quantité de plâtre nécessaire est égale aux 3/4 de la surface du plancher multipliée par l'épaisseur des augets. La surface exécutée par l'atelier ci-dessus étant 12 mètres, on a, en conséquence, $9^m,00 \times 0,03 = 0^{mc},270$ et $\frac{0,270}{12} = 0^{mc},0225$ ou en y comprenant le déchet $0^{mc},025$, c'est-à-dire un sac de plâtre.

Le mètre cube de plâtre se compose de 40 sacs formant environ 40 augées de plâtre. Pour l'emploi de chacune, il faut le moins 15 minutes, ce qui fait pour le tout une journée de maçon et aide.

(3) Pour l'exécution de ce travail, une partie des maçons est occupée à poser, étrésillonner et déposer les planches au fur et à mesure du cintrage des augets, tandis que les autres versent et étendent le plâtre entre les solives. Ce travail exige 1/3 en sus de la main-d'œuvre du dét. 550.

552 Mètre carré d'augets ordinaires faits à l'italienne, ou en sous-œuvre, de 0m,03 d'épaisseur (non compris lattis) :

Plâtre 0mc,03, y compris déchet. Main-d'œuvre 0h,75 de maçon et aide.

553 Mètre carré d'air de plancher de 0m,04 d'épaisseur (non compris lattis) :

Plâtre 0mc,042, y compris déchet. Main-d'œuvre 0h,30 de maçon et aide.

554 Mètre carré d'enduits en plâtre de 0m,015 d'épaisseur sur gros murs et sur cloisons, dressé au rifflard et poli.

0mc,018 de plâtre. 1 heure de journée de maçon et 0h,50 de journée de manœuvre.

La chambre syndicale des entrepreneurs établit ainsi le détail des enduits :

Renformis, crépis et enduits.

1° Mètre carré de crépi dressé sur parements droits de murs en moellon :

Plâtre 0mc,015. Main-d'œuvre (déduction faite du temps employé aux cueillies d'angles) 10′ ou 0h,17 de maçon et aide.

2° Mètre carré de crépi dressé sur parements de murs en meulières et plâtras, ou sur augets et lattis de plafonds ou surfaces de bois apparents :

Plâtre 0mc,025. Main-d'œuvre 20′ ou 0h,33 de maçon et aide.

3° La différence entre les prix donnés par les deux détails précédents est la valeur de 1 centimètre de plâtre employé en excédant; il s'ensuit qu'on a la valeur de chaque centimètre d'épaisseur de renformis en plâtre.

4° Mètre carré de crépi, comme au détail premier ci-dessus, mais sur parement circulaire :

Plâtre 0mc,02. Main-d'œuvre 15′ ou 0h,25 de maçon et aide.

5° Mètre carré de crépi rustique à moellons apparents sur mur de pignon ou de clôture :

Plâtre 0mc,01. Main-d'œuvre 10′ ou 0h,17 de maçon et aide.

6° Mètre carré d'enduit jeté sur crépi pour ravalement de plafond :

Plâtre 0mc,02, compris grand déchet. Main-d'œuvre 25′ ou 0h,42 de maçon et aide.

7° Mètre carré d'enduit jeté sur crépi, pour ravalement de murs droits :

Plâtre 0mc,01, compris déchet de nettoyage. Main-d'œuvre 20′ ou 0h,33 de maçon et aide.

8° Mètre d'enduit jeté sur crépi, mais sur parements circulaires :

Plâtre et déchet 0mc,01. Main-d'œuvre 30′ ou 0h,50 de maçon et aide.

9° Mètre carré d'enduit simple en plâtre au panier, fait à l'intérieur des languettes de tuyaux rectangles ou sur face de mur (non compris renformis préalable) :

Plâtre 0mc,01. Main-d'œuvre 10′ ou 0h,17 de maçon et aide.

10° Mètre carré d'enduit rouge pour simuler un fond de briques :

Plâtre 0mc,01. Rouge de Prusse 3 kilogrammes (à 0f,50). Main-d'œuvre (compris apprêt de la teinte) 0h,50 de maçon et aide.

11° Mètre carré de hachement de vieux enduits ou ravalement d'environ 0m, d'épaisseur :

Main-d'œuvre 20′ ou 0h,33 de maçon et aide.

Ravalements.

12° Mètre carré de ravalements sur murs droits en moellons ou briques, ou sur faces de tuyaux, cloisons, pans de bois, etc. :

Crépi dressé, comme au dét. 1 ci-dessus. Enduit jeté, comme au dét. 7.

13° Mètre carré de ravalements de murs droits sur parements de murs en meulière ou plâtras ou sur tableaux et embrasures de baies :
Crépi (dét. 2). Enduit (dét. 7).
14° Mètre carré de ravalements, comme celui de l'art. 12, mais sur plan circulaire ou en surface gauche.
Crépi (dét. 4). Enduit (dét. 8).
15° La différence de prix des deux détails précédents fait voir que les ravalements circulaires valent environ 1/3 de plus que ceux sur faces droites :
16° Mètre carré de ravalement en plâtre au panier sur murs droits :
Renformis (dét. 3). Enduit en plâtre au panier (dét. 9).
17° Mètre carré de ravalements sur vieux murs droits et d'aplomb :
Hachements des vieux murs (dét. 11). Crépi et enduit (dét. 12).
18° Mètre carré de ravalements sur bois apparents, ou recouvrement de pannes, poteaux ou poutres :
Lattis (dét. 538). Crépi et enduit (dét. 13).
19° Mètre carré de ravalements en briques simulées :
Crépi (dét. 1). Enduit rouge (dét. 10). 20 mètres de joints à la griffe à 0^{f},09 le mètre. Remplissage des joints en plâtre blanc : plâtre et déchet 0^{mc},005. Main-d'œuvre 20′ ou 0^{h},33 de maçon et aide.

Plafonds.

20° Mètre carré de plafond et lambris d'environ 0^{m},05 d'épaisseur avec augets droits.
Lattis (dét. 538). Échafaudage (dét. 523). Augets ordinaires (dét. 550). Crépi (dét. 2). Enduit de sujétion (dét. 6).
21° Mètre carré de plafond et lambris sur lattis jointifs en partie droite :
Échafaudage (dét. 523). Lattis jointifs (dét. 537). Crépi et enduit de sujétion, comme au dét. 20.
22° Mètre carré de plafond et lambris, mais sur plan circulaire ou surface gauche tels que les voûtes en charpente et les dessous d'escalier :
Échafaudage en petites parties (dét. 523). Lattis jointif (dét. 537). Crépi et enduit de sujétion (dét. 21). Plus-value du circulaire (dét. 15).
23° Mètre carré d'entrevous de plancher ou plafond à solives apparentes :
Échafaudage (dét. 523). Ravalement en plâtre au panier 3/4 de surface, c'est-à-dire du prix (dét. 16).

Travaux évalués en linéaire.

Corniches profilées en plâtre.

24° Corniche d'environ 0^{m},20 de saillie sur 0^{m},03 de hauteur.
Détail pour 10 mètres linéaires :
1° Mise en place et scellement des règles. Plâtre pour patins et scellements 0^{mc},06 Main-d'œuvre 6 heures de maçon et aide.
2° Pour traîner les moulures au calibre, 7 heures à deux maçons et aide ou 1^{j} 4/10 de maçon et aide. Plâtre et déchet 0^{mc},20.
25° Recoupement de moulures profilées à la main :
Détail pour un des angles de la corniche ci-dessus, développant environ 0^{m},20. Plâtre et déchet 0^{mc},0031. Main-d'œuvre 1^{h},25 de maçon et aide.
Connaissant la valeur de 0^{m},20 linéaires, on aura celle du mètre linéaire et on verra qu'elle est équivalente à 2 fois 1/2 celle des moulures profilées au calibre.

26° Denticules simples, recouplées sur moulures en plâtre :
Détail pour 20 denticules de $0^{m},05$ ou 1 mètre linéaire.
Main-d'œuvre $2^{h},17$ de maçon et aide.
27° Cueillies d'angles et arêtes en retour en plâtre :
Détail pour 10 mètres linéaires. Plâtre et déchet $0^{mc},03$. Main-d'œuvre $1^{h},17$ de maçon et aide.
28° Angle et arête ou arrière-corps formant saillie de bandeau ou pilastre en plâtre :
Détail pour 10 mètres linéaires. Plâtre et déchet $0^{mc},05$. Main-d'œuvre $2^{h},50$ de maçon et aide.
29° Feuillure de $0^{m},03$ à $0^{m},03$ carrés :
Plâtre $0^{mc},08$, compris déchet. Main-d'œuvre $3^{h},50$ de maçon et aide.
Les prix donnés par ces trois détails sont doublés pour cueillies d'angles, arêtes et feuillures circulaires.
30° Joints gravés au crochet pour figurer assises sur enduits :
Détail pour 10 mètres linéaires. Main-d'œuvre une heure de maçon et aide, compris tracé préalable en pierre noire.

Scellements divers sur moellons tendres.

31° Scellement de pattes pour dormants ou plaques, le trou n'excédant pas $0^{mq},06$ sur autant de profondeur :
Détail pour six scellements. Main-d'œuvre pour refouillement des trous $0^{h},75$ de maçon et aide. Plâtre et déchet 1/3 de sac. Main-d'œuvre pour scellement et nettoyage $0^{h},50$ de maçon et aide.
32° Scellement de gonds de persiennes ou équivalents, le trou n'excédant pas $0^{mq},10$ ou $0^{m},09 \times 0^{m},11$ et $0^{m},12$ de profondeur :
Détail pour six scellements. Main-d'œuvre pour mettre la persienne en place, la caler de niveau et diviser le jeu, $0^{h},50$ de maçon et aide. Refouillement des six trous $1^{h},50$ de maçon et aide. Plâtre et déchet 1/2 sac. Scellement, nettoyage et raccords 1 heure de maçon et aide.
33° Scellement de gonds de pentures ou équivalents, le trou n'excédant pas $0^{mq},13$ ou $0^{m},12 \times 0,15$ et $0^{m},15$ de profondeur :
Détail pour six scellements. Main-d'œuvre pour mise de deux ventaux de porte en place, calement et ajustement $0^{h},67$ de maçon et aide. Refouillement des six trous, 2 heures de maçon et aide. Scellement, nettoyage et raccord $1^{h},33$ de maçon et aide. Plâtre 2/3 de sac compris déchet.
34° Scellements de poteaux, traverses, huisseries, chevrons, etc., les trous n'excédant pas $0^{mq},10$ sur autant de profondeur :
Détail pour quatre scellements. Refouillements de trous $0^{h},66$ de maçon et aide. Scellements (sans raccords) $0^{h},50$ de maçon et aide. Plâtre et déchet 1/2 sac.
35° Scellements de linteaux, solives et faux chevêtres ou équivalents, les trous n'excédant pas $0^{mq},20$ ou $0^{m},18 \times 0,22$ et $0^{m},20$ de profondeur :
Détail pour quatre scellements. Refouillement de trous 2 heures de maçon et aide. Scellements (sans raccords) $0^{h},50$ de maçon et aide. Plâtre et déchet 1 sac.
36° Scellement de sablière, enchevêtrures et chevêtres, les trous n'excédant pas $0^{mq},30$ ou $0^{m},28 \times 0,32$ et $0^{m},25$ de profondeur :
Détail pour quatre scellements. Refouillement de trous 3 heures de maçon et aide. Plâtre et déchet 2 sacs.
Sur moellons durs ou brique, la main-d'œuvre pour refouillement de trous des

détails précédents peut être évaluée aux mêmes quantités de temps augmentées des 2/5.

CHAPITRE VI.

CHARPENTE.

Bois de charpente. Les bois qu'on emploie dans les ouvrages de charpente définitifs ou temporaires sont de diverses essences, savoir : le *chêne*, le *sapin*, le *hêtre* et le *peuplier*.

Chêne. Le chêne dont on fera usage pour les ouvrages définitifs devra avoir été abattu dans les forêts élevées. On rejettera celui qui proviendra de terrains gras et humides.

Le chêne pour ouvrages temporaires sera admis, quelle que soit son origine, pourvu qu'il remplisse les autres conditions prescrites.

Sapin. Le sapin sera tiré de Stettin ou de Riga; il sera de première qualité, rouge et résineux, à grains fins. Il sera doux, sans gros nœuds ou nœuds vicieux. Toute pièce échauffée ou d'un rouge blafard sera refusée. Le sapin blanc ne sera pas toléré.

Hêtre ou aulne. Le bois de hêtre proviendra des forêts situées à proximité des travaux : pour les ouvrages de fondation, on pourra le remplacer par le bois d'aulne des mêmes forêts.

Peuplier. Le peuplier sera pris dans les vallées également voisines des travaux, on en distinguera deux espèces principales : le peuplier grisard ou blanc de Hollande qu'on réservera pour les ouvrages définitifs, et le peuplier commun qu'on emploiera plus particulièrement dans les ouvrages temporaires.

Classification des bois. Les bois de charpente seront divisés, sous le rapport de leur forme extérieure, en trois classes principales, savoir :

Les bois en grume ou ébauchés ;

Les bois grossièrement équarris ;

Les bois bien équarris à vives arêtes ou refaits (1).

Bois en grume ou ébauchés. Les bois en grume seront des pieds d'arbres récemment abattus qu'on livrera bien écorcés dans toute leur longueur.

On considérera comme bois en grume les bois ébauchés, lesquels seront équarris de manière que les surfaces d'équarrissage n'aient pas plus des 2/3 de la largeur d'équarrissage.

On entend par largeur d'équarrissage la distance entre les deux faces adjacentes à celle que l'on considérera mesurée dans le plan de cette dernière face normalement à la longueur des bois.

Bois grossièrement équarris. Les bois de la seconde classe seront équarris à la hache. Toutes les faces devront être planes et sans démaigrissement, avec tolérance de flache ou d'aubier sur les arêtes, pourvu qu'ils n'avancent sur aucune face de plus de 1/6 de la largeur d'équarrissage. Seront également considérés comme bois

---

(1) On appelle *bois en grume* celui qui n'est point équarri; *bois de brin*, celui qu'on équarrit seulement ; d'*échantillon*, tous les bois qui ont les grosseurs et longueurs ordinaires, tels qu'ils ont été faits dans les forêts ; *bois d'équarrissage*, celui qui est propre à recevoir la forme d'un parallélipipède de plus de $0^m,15$ à $0^m,16$ de grosseur ; *bois de refend*, celui qui, ayant le fil droit, est propre à être refendu; *flache*, celui dont les arêtes ne sont pas bien vives et qui ne peut être équarri sans beaucoup de déchet; de *sciage*, celui qui est débité et refendu avec la scie ; *déversés* ou *gauches*, tous les bois qui, après avoir été équarris et travaillés, se déjettent, se courbent et perdent la forme qu'on leur avait donnée ; *refait*, celui qui, étant gauche et flache, est redressé au cordeau et équarri (voir détails pour les bois refaits).

merce ou avec ceux n'ayant qu'une face de sciage et simplement dressés à la hache sur les autres faces. Ces bois devront avoir l'équarrissage prescrit sur toute leur longueur. Ils pourront toutefois être mis en œuvre, avec une tolérance de 0m,02 à 0m,03 de différence d'équarrissage aux deux bouts, mais alors ils ne seront payés que d'après leur cube réel.

Pour le bois de sapin, il ne sera jamais compté de sciage, si ce n'est pour les bois à l'état refendus.

Bois de sciage. Les charpentes en bois de sciage seront celles exécutées avec des bois lavés ou refaits à la scie sur les quatre faces. Ces bois ne devront point présenter de flache et seront à vive arête, depuis 0m,07 jusqu'à 0m,25. Quant aux grosses pièces de charpente au-dessus de 0m,25 d'équarrissage, l'aubier pourra y être toléré sur 1/5 de développement des quatre arêtes, lorsqu'il n'excédera pas 0m,02 ou 0m,03 de largeur sur chaque face. Le déchet de dégrossissage du chêne est évalué, dans le détail des prix, à 3/10 du cube pour le chêne et à 2/10 pour le sapin, et l'on pourra toujours exiger qu'il arrive à cette limite.

Bois blanchis ou refaits à la varlope (voir page 215, 2e vol.). Les arêtes seront ornées d'un quart de rond, si on le juge convenable.

Scellement des pièces de charpente. Toutes les pièces qui entreront par leurs bouts dans la maçonnerie devront être exactement garnies à leurs extrémités de terre grasse pour les isoler de la chaux et être scellées en plâtre. Ou bien, elles seront entourées d'une chambre en briques et de ciment. Ce travail sera au compte de l'entrepreneur pour les murs neufs qui n'exigeront pas de refouillement pour donner passage aux pièces de bois ; dans le cas contraire, il sera payé à part.

Charpente remaniée ou travaillée. On entend par charpente remaniée toute charpente provenant de démolition qu'on remettra en place : quand elle sera sans assemblages, le remaniement consistera uniquement dans le triage et la pose des pièces. Par charpente remaniée et retaillée, celle qui exigera qu'on refasse les assemblages, lorsqu'il y en a, et qu'on change les dimensions des pièces en longueur et en épaisseur. Ces charpentes devront être soignées dans leur exécution comme celles en bois neuf.

La classification des bois appartenant à l'État ou au propriétaire sera la même que celle des bois fournis par l'entrepreneur.

Mal-façon des charpentes. Les pièces mal travaillées dans les charpentes quelconques seront retouchées et, au besoin, remplacées aux frais de l'entrepreneur.

Conditions communes à tous les ouvrages de charpente. Avant la réunion à demeure des pièces de charpente, l'entrepreneur sera tenu de faire enduire leurs faces d'une couche épaisse de céruse préparée à l'huile, qui devra refluer partout lors du serrage, si on le juge convenable.

Toutes les parties de la charpente en contact avec la maçonnerie ou avec le sol seront recouvertes préalablement d'une couche de brai gras, toutes les fois que cela sera prescrit ; elles seront, en outre, entourées de ciment Portland ou de Médina, sur une épaisseur d'au moins 0m,01. L'entrepreneur ne pourra réclamer aucune indemnité pour cette opération.

Dispositions générales pour les objets multiples. Lorsque les mêmes fermes ou objets de charpente seront multiples dans un même ouvrage de charpente, on pourra exiger qu'avant la pose une partie de cette charpente soit montée dans les chantiers pour y être essayée, sous le rapport de la résistance, de tout ou de chacun de ses éléments, eu égard à la charge maximum qu'ils auront à supporter après leur mise en service définitive.

Si, après ces essais, des modifications étaient reconnues nécessaires, l'entrepreneur y serait soumis et sans pouvoir prétendre à aucune indemnité.

Mais il lui serait tenu compte, au prix du bordereau, des objets déformés et mis hors de service par ces essais, lorsque les déformations ou avaries ne proviendraient pas de la mauvaise qualité des bois ou des vices d'exécution.

Pilots de fondation. Les pilots de fondation seront livrés écorcés, dressés à la hache et dépouillés de tous les nœuds et aspérités qui seraient de nature à augmenter les difficultés du battage. Toute pièce qui n'aurait été redressée qu'en tranchant les fils sera rebutée. La tête de chaque pieu sera coupée carrément, arrondie en chanfrein au pourtour et garnie d'une frette en fer forgé pendant le battage, le pied affûté et armé d'un sabot, en fer ou en fonte, avec broches en fer ; il en sera de même des palplanches, le tout selon qu'il sera indiqué. Les pieux seront généralement en chêne ou hêtre.

Charpente des grillages. La charpente des grillages de fondations, chapeaux et moises, et les charpentes dont l'emploi ne sera que provisoire, seront simplement taillés à la hache, tirés d'épaisseur et bien dressés sur les quatre faces. Des flaches, dont la largeur ne serait pas au-dessus d'un huitième de l'équarrisage de ces bois, pourront être tolérées lorsqu'il en sera fait mention dans le détail des prix.

Pieux d'amarre. Les pieux d'amarre seront en bois de chêne, de droit fil ; ils auront $2^{m},50$ de longueur et seront solidement fixés en terre ou entourés de maçonnerie. La partie en saillie hors de terre sera arrondie en forme de cylindre ou de cône renversé, ayant $0^{m},25$ à $0^{m},28$ de diamètre moyen et $0^{m},70$ de hauteur ; la tête sera terminée en cône de $0^{m},03$ de hauteur. La culasse en terre restera en grume et sans couper les nœuds saillants autour.

Sciage.

Dans une journée de 10 heures de travail, deux scieurs de long, conduisant une scie sur bois de chêne, font $10^{mq},50$ de trait de scie (1) et pour les autres bois 12 à 13 mètres carrés. C'est donc $0^{h},95$ de deux scieurs de long pour le bois de chêne, et $0^{h},77$ environ pour les autres bois.

Le sciage sur vieux bois de démolition se paie 1/4 en sus.

Détail du prix de sciage sur chêne. Le prix de la journée de deux scieurs de long étant supposé de $9^{f},50$ (dét. 31), le mètre revient à . . . . . $0^{f},90$

A quoi il faut ajouter la valeur du bois anéanti par le trait de scie, $0^{m},002$ d'épaisseur, estimé à 70 francs le mètre cube (2) . . . . . 0 ,14

Le lignage, mise en chantier et chargement sur les tréteaux faits par les charpentiers 1/10 du temps des scieurs de long. . . . . 0 ,09

1 ,13

Application. 1° Soit à déterminer le prix de sciage d'un décistère de solives de $0^{m},08$ sur $0^{m},20$ et 4 mètres de longueur.

Il faut, pour obtenir ces solives, débiter un arbre équarri mesurant $0^{m},31$ sur $0^{m},33$ et 4 mètres de longueur (fig. 11, pl. 14). On ne fera, dans cet arbre, que 4 solives des dimensions ci-dessus, c'est-à-dire de $0^{m},08$ sur $0^{m},20$, après deux relevés préalables de $0^{m},055$ d'épaisseur, ce qui exigera cinq traits de scie, savoir :

---

(1) On a constaté, en effet, que deux scieurs de long faisaient, dans une journée de 10 heures de travail, 16 toises usuelles sur 12 pouces ($0^{m},332$) de hauteur, lesquelles, réduites en mesures métriques, donnent ($32^{m},00 \times 0,332$) ou $10^{mq},60$.

(2) En considération des diverses qualités qui peuvent varier de 60 à 80 francs.

[illegible] réduits à 1/2 profil sur les relèves, ci . . . 1m,32
[illegible] . . . . . 2 ,40

Surface du sciage. . . . 3 ,72

[illegible] de mètre, frais de lignage, de mise en chantier et déchet de [illegible] . . . . . 4 ,20

Le cube du bois retiré étant de (16m,00×0,08×0,20) ou 2 décistères, 56, le sciage du décistère revient, en conséquence, à . . . . . 1 ,64

2° Soit à déterminer le prix de sciage d'un décistère de chevrons de 0m,09 sur [illegible] et 2 mètres de longueur.

Prenons, pour débiter ces chevrons, un morceau de 0m,275 sur 0m,275 et 2 mètres de longueur. On ne pourra retirer que cinq chevrons seulement et quatre tasseaux d'[illegible], chanlates d'arête en arête (fig. 12, pl. 14) et on aura :

[illegible] de scie de 2m,00 × 0,27 = 2m,16 à 1f,13. . . . . 2f,44

Le cube du bois retiré étant (10m,00 × 0,09 × 0,09) ou 0mc,081, c'est par décistère. . . . . 3 ,00

Ces deux exemples suffisent pour indiquer la manière d'estimer le sciage des bois dans tous les cas.

Déchet et classement des bois de sciage. M. Amédée Sellier, dans la série de prix raisonnée des travaux de charpente en bois, adopte les six classes suivantes :

La 1re classe comprend les bois *plats* à un sciage provenant, deux par deux, de bois de brin ayant reçu un seul trait au milieu et les bois de relèves naturelles (D, D, fig. 14, pl. 14). Cette classe de bois ne comporte aucun déchet.

La 2e classe comprend les bois *quartelés*, c'est-à-dire ceux qui ont deux sciages perpendiculaires, soit qu'ils proviennent de quatre morceaux d'un même arbre, soit qu'ils se trouvent plats ou carrés (D, fig. 15). Il n'est également attribué aucun déchet à cette sorte.

La 3e classe comprend les bois *méplats*, ayant reçu un sciage pour régler l'épaisseur de la pièce. Il est attribué à cette classe 4,57 p. 0/0 de déchet (fig. 16).

La 4e classe comprend les bois *plats* à trois sciages provenant de relèves, sur lesquelles on a rebattu les parties flacheuses à la scie ; on attribue à cette sorte de bois [illegible] p. 0/0 de déchet. (C, C, fig. 11).

On place également dans cette classe les bois à deux sciages opposés (E, fig. 17).

La 5e classe comprend les bois *plats* et *carrés à trois sciages* offrant deux arêtes en plein cœur. On attribue à cette sorte 16,67 p. 0/0 de déchet (B, B, B, fig. 11 et fig. 13).

La 6e classe comprend bois *plats* et *carrés à quatre sciages* (A, A, A, fig, 11 et fig. 13). On attribue à cette sorte 28,57 p. 0/0 de déchet.

[illegible] p. 0/0 de déchet correspond à 5 p. 0/0 de plus-value.					
[illegible]	id.	id.	10	id.	id.
[illegible]	id.	id.	20	id.	id.
[illegible]	id.	id.	40	id.	id.

Si donc le prix du mètre cube de bois brut est de. 60f,00

Ce bois, ayant reçu un seul sciage pour régler sur échantillon à une [illegible], aura une plus-value de 5 p. 0/0 et son prix sera de. . . 63 ,00

Le bois à trois sciages provenant de rives ou de relèves, vaut 10 p. 0/0 en sus du prix primitif, c'est-à-dire . . . . . 66 ,00

Le bois de cœur, à trois sciages seulement, vaut 20 p. 0/0 en sus du prix primitif, c'est-à-dire . . . . . 72 ,00

n, le bois débité à quatre sciages, vaut 40 p. 0/0 en sus de son prix
if, c'est-à-dire 84ᶠ,00
façon du sciage n'est pas comprise dans les prix ci-dessus.

Travail des bois dans le chantier.

main-d'œuvre de la charpente se compose :
u tracé de l'épure d'après les plans ;
De l'appareil ou établissement, c'est-à-dire de la recherche ou choix des bois
nables dans les chantiers, de leur transport, de leur pose sur l'épure pour
les coupes et assemblages, pour les marquer et les repérer ;
u débit des bois qui doivent l'être ou sciage ;
De la taille des bois, de leur assemblage, désassemblage et rangement dans le
er ;
e leur chargement et de leur transport à pied-d'œuvre ou bardage ;
u levage, de leur pose et assemblage ou mise en place.
étail de cette main-d'œuvre sur bois de chêne ordinaire (1) (échantillons de
ur 16 en bois carré et de 0ᵐ,11 sur 0ᵐ,22 en bois plat).

ix d'un mètre cube de bois dans le chantier, placement sur l'épure, mise en		
t piquage (journée de charpentier).	3ʰ,60	
lissement de façon ordinaire (journée de charpentier).	8 ,00	
le et assemblage id. .	16 ,00	
het de longueur 2,6/100 (sur bois à 60ᶠ,00 le mètre cube		
)		1ᶠ,56
assemblage et nouveau rangement	1 ,60	
	29 ,20	
,484 l'heure (dét. 28)		14 ,13
de façon au chantier		15 ,69
nsport au bâtiment	observat.	
hargement et rentrage à l'épaule jusqu'à 30 mètres . .	1 ,20	
r 30 mètres en plus (2).	0 ,60	
age à l'échelle ou à la chèvre à 5 mètres.	3 ,20	
age pour chaque mètre de hauteur en sus (dét. 225) . .	observat.	
e et chevillage	3 ,20	
e de niveau et d'aplomb	1 ,60	
	» »	

Le bois s'appelle *ordinaire*, au-dessous de 6 mètres de longueur et de 0ᵐ,32 de gros-
l'équarrissage fait au quart, c'est-à-dire que la grosseur prise en deux sens à
rre répond à la demie de la circonférence de l'arbre, prise par-dessus l'écorce.
dessus de 0ᵐ,32 de grosseur et 6 mètres de longueur, le bois s'appelle bois de *qualité*.
entend par *réglées*, les bois qui sont d'une dimension égale d'un bout à l'autre, et
is refaits, tous les bois qui sont réglés à un échantillon exigé par les besoins du
, et refaits, soit à la scie, soit à la bisaiguë, blanchis au rabot ou non rabotés, cor-
à la varlope ou non corroyés.
Souvent le montage des bois n'a lieu qu'à une grande distance du lieu abordable par
itures ; ce bardage très-coûteux, étant fait à l'épaule ou à l'aide de rouleaux, doit
sujet d'une augmentation de prix, ou bien être payé séparément suivant attachement
u temps employé.

A 0f,484 l'heure (dét. 28), ce qui donne le prix des transports, coltinage, levage et pose réunis . . . . . » »

2e établissement et 2e taille, s'il y a lieu (1) . . . . . observat.

Prix de la façon et pose d'un mètre cube de bois dans les conditions ordinaires . . . . . » »

Les travaux de charpente se divisent en plusieurs espèces. Les uns n'exigent point que les bois soient présentés sur épure, ni taillés et préparés dans les chantiers, tels que les charpentes des fondations, des ponts et la plus grande partie des échafauds. Le travail se réduit simplement à l'exécution des assemblages qui se font sur place et à la pose.

Il est d'autres ouvrages, tels que les ponts provisoires et les cintres pour la construction des voûtes, qui exigent que les bois soient présentés sur épure, que les assemblages soient taillés et que les pièces soient assemblées dans le chantier, mais qui ne demandent point que les bois soient refaits sur les faces.

A l'égard de la charpente des parties supérieures des ponts de bois, l'établissement sur une épure, la taille et l'assemblage préliminaires au chantier, le dressement des faces, sont des opérations également nécessaires.

Enfin, il y a des ouvrages qui, sans exiger que les bois soient présentés sur épure, veulent cependant qu'ils soient dressés et refaits. Telles sont les moises horizontales, les solives, les pièces de pont et les garde-grèves des ponts de bois, qui ordinairement sont seulement dressées dans les chantiers, ensuite coupées de longueur et entaillées sur place.

Il faut donc, pour estimer la taille des différentes espèces de charpente, se rendre compte pour chaque nature d'ouvrages des éléments dont ils sont composés.

Mais les ouvrages de charpente sont trop variés pour qu'il soit possible de les analyser tous ici. Nous allons seulement faire connaître la manière de les estimer dans les travaux de chemin de fer et dans les travaux du génie militaire.

Détails des prix.

1° *Prix élémentaires. — Indication des matériaux, compris transport, chargement et déchargement aux chantiers.*

556 Un mètre cube de chêne en grume, pour pilots de fondation . . . 40f ,00

557 Un mètre cube de sapin ordinaire en grume, pour pieux de batardeaux. . . . . 35 ,00

558 Un mètre cube de chêne purgé d'aubier et équarri au 1/4 de la circonférence, au bois ébauché, les faces n'ayant pas plus de 2/3 de la largeur d'équarrissage jusqu'à une longueur de 8m,00 et d'un équarrissage au-dessous de 0m,30, pour moises, grils et cintres. . 60 ,00

Hêtre et peuplier grisâtre . . . . . 40 ,00

Peuplier commun . . . . . 25 ,00

559 Un mètre cube de bois bruts, etc. (comme au n° 566).

560 Un mètre cube de chêne, des mêmes dimensions qu'au n° 558, mais à vives arêtes . . . . . 75 ,00

(1) Cette plus-value de deuxième établissement et de deuxième taille est due toutefois qu'une pièce de bois, telle qu'un poinçon, un poteau cornier, un arêtier, une noue, reçoit des assemblages en plusieurs directions ; autant de directions autres que celle premier établissement, autant de fois cette plus-value est applicable.

561 Un mètre cube de chêne, comme à l'art. 558, mais de 8 à 12m,00 de long et d'un équarrissage de 0m,30 à 0m,35 . . . . . 80f,00

562 Un mètre cube de chêne, des mêmes dimensions, mais à vives arêtes. 95 ,00

563 Un mètre cube de madriers en chêne, de 0m,10 d'épaisseur pour platelages de ponts . . . . . 11 ,00

564 Un mètre carré de madriers en chêne, de 0m,08 d'épaisseur pour palplanches et platelages de ponts . . . . . 10 ,00

565 Un mètre carré de madriers en sapin, de 0m,08 pour palplanches. . 8 ,50

Manière d'établir le détail de ces bois rendus à pied-d'œuvre.

566 Mètre cube de bois bruts équarris à la hache ou grossièrement équarris, rendu à pied-d'œuvre, les flaches ou l'aubier ne devant avancer sur aucune face de plus de 1/6 de la largeur d'équarrissage de cette face. (Voir page 502, ce qu'on entend par largeur d'équarrissage.)

Chêne 75 fr.; sapin 60 fr.; hêtre et peuplier grisâtre 50 fr.; peulier commun 32 fr.

567 Mètre carré de trait de scie produisant deux faces de sciage d'une surface double :

Levage sur tréteaux, sciage et descente des bois.

1/6 de scieur de long pour le chêne, à 3f,94 (dét. 31) . . . . . 0 ,65

1/7 id. pour le sapin, le hêtre, le peuplier grisâtre, le peuplier commun . . . . . 0 ,56

568 Mètre cube de bois de 0m,05 à 0m,15 d'épaisseur débité à la scie pour palplanches, plates-formes, madriers, couchis de cintres, etc. Les flaches ou l'aubier ne devant avancer sur aucune face de plus du 1/6 de la largeur d'équarrissage de cette face :

Détail pour tous les bois, à l'exception du sapin qui sera payé 60 francs.

1mc,05 de bois équarris à la hache, déchet compris (dét. 566).

14 mètres carrés de trait de scie (dét. 567). (On ne compte que les sciages utiles.)

Ce qui donne pour le mètre cube de chêne 87f,85; de hêtre et de peuplier grisâtre 60f,34; de peuplier commun 41f,44.

569 Mètre cube de bois bien équarris ou à vives arêtes, sans flaches ni aubier, de 0m,16 d'équarrissage et au-dessus. Les bois étant supposés débités à la scie, on compte :

1mc,05 de bois équarris à la hache (dét. 566) compris déchet pour le sapin 63 fr.

1 ,15 id. id. pour les autres bois.

14 mètres carrés de trait de scie (dét. 567) (on compte les sciages perdus), ce qui donne pour le mètre cube de chêne 95f,35; de sapin 70f,84; de hêtre ou peuplier grisâtre 65f,34; et de peuplier commun 44f,64.

570 Mètre cube de bois équarris, comme ci-dessus, sans flaches ni aubier, pour pièces au-dessous de 0m,16 d'équarrissage et madriers de 0m,04 à 0m,10 d'épaisseur :

Détail pour tous les bois, à l'exception du sapin qui est payé 70 francs, comme au détail précédent.

1mc,15 de bois équarris à la hache (dét. 566); 22 mètres carrés de trait de scie (dét. 567).

Ce qui donne pour le mètre de chêne 100f,55; de hêtre ou peuplier grisâtre 69f,82; de peuplier commun 49f,12.

571 Mètre cube de dosses ou planches communes, de 0m,03 à 0m,05 d'épaisseur, bien dressées sur une face et sur les rives :

En chêne 66 francs; en sapin 50 francs; en hêtre et peuplier grisâtre 44 francs; en peuplier commun 30 francs.

Transport des bois.

Nous avons indiqué précédemment les formules de transport des bois. A Paris, dans le service de la navigation de la Seine, ces formules sont ainsi établies (les prix de main-d'œuvre comprennent 1/10 pour faux frais et 1/10 de bénéfice).

572 Un mètre cube de bois chargé sur un diable, transporté à 100 mètres et déchargé :

Temps du chargem. et du décharg. . 0h,335
Temps pour parcourir 100 m., al. et rev. 0 ,065 } 0h,400 d'un diable servi par un bardeur à 0f,395 et 9 manœuvres à 0f,333, ensemble 3f,39 . . . . . 1f,356

573 Augmentation pour chaque 100 mètres de plus.
0h,065 de l'équipage ci-dessus à 3f,39 . . . . . 0 ,22

574 Un mètre cube de bois chargé dans une charrette à 2 chevaux, transporté à 100 mètres de distance et déchargé :

Chargement et déchargement, 0h,50 d'un bardeur à 0f,395 et de 3 manœuvres à 0f,333 l'un, ensemble 1f,394 . . . . . 0 ,697
Temps du chargem. et du décharg. . 0h,685
Temps pour parc. 100 m., aller et rev. 0 ,065 } 0h,75 pour 1me,50 et 0h,50 pour 1 mètre cube d'une voiture à 2 chevaux, à 1f,875 (dét. 78 bis, 81). . . . . 0 ,937
1 ,634

575 Pour chaque hectomètre en sus :
0h,065 pour 1m,50 et 0h,0433 pour 1 mètre cube d'une voiture à 1f,875. 0 ,08

576 Un mètre cube de bois chargé dans un bateau et déchargé :
Chargement et déchargement du bois, 2 heures d'un bardeur, à 0f,395 et de manœuvres à 0f,333, ensemble 1f,394 . . . . . 2 ,788

Les relais des transports par eau sont comptés, d'après les prix établis pour un mètre cube de terre de toute nature.

2° *Ouvrages définitifs.*

Pieux et pilotis.

Travaux du chemin de fer de l'Est.

577 Mètre cube de bois de chêne en grume pour enceinte devant les maçonneries, compris bardage, affûtage, sabots en fer forgé et battage jusqu'au refus.

Nota. L'équipage enfonce en moyenne le pilot de 0m,012 par coup, par conséquent, il faut, pour une fiche de 2m,50; 208 coups ou 7 volées de 30 coups l'une. Or, en admettant 90 volées par pieu, déduction faite du temps perdu pour changement de place, on enfoncera 13 pilots par jour.

Bois de chêne, rendu au chantier, compris déchet (dét. 556), 1m,10 à 40 francs 44f,00
Approche à pied-d'œuvre : charpentier, 1 heure à 0f,484, bardeur, 2 heures à 0f,272. Ensemble . . . . . 1 ,03
En calculant le pilot à une longueur moyenne de 4m,60 sur 0m,20 de diamètre ou 0mq,0314 de section, on obtient, par pilot, un cube de 0mc,144 ou de 7 pilots par mètre cube.

A reporter. . . . . 45 ,03

Report. . . . 45f,03

Main-d'œuvre et frais de pose d'un pilot : affûtage du pieu et pose du sabot et de la frette, 1h,50 de charpentier à 0f,484. . 0f,73

Dépense d'une journée de battage, compris changement de place :

1 charpentier	4f,84	36f,38
12 manœuvres à 2f,42	29 ,04	
Location d'une sonnette.	2 ,50	

Avec cet équipage, on battra, par jour, 13 pilots à 2m,50,

ce qui fait par pilot $\frac{36,38}{13}$ . . . . . 2 ,80

Recepage, 0h,50 de charpentier.	0 ,24
1 sabot, 3 kilogr. à 0f,87.	2 ,61
Rupture ou faux pieux.	0 ,50
Usage de la frette	0 ,20
Main-d'œuvre et pose d'un pilot.	7 ,08
Et pour 7 pilotis ou 1 mètre cube	49 ,56
Prix du mètre cube. . . .	94 ,59

578 Un mètre cube de sapin en grume pour pilots de batardeaux enfoncés à la sonnette ou au mouton à bras.

Sapin en grume, compris déchet, rendu au chantier (n° 557) 1mc,10 à 35f,00. . . . . 38 ,50

Mais le bois restant à l'entrepreneur qui l'arrachera à ses frais, après emploi, ne sera payé que pour moitié . . . . . 19 ,25

Approche à pied-d'œuvre, 0h,80 de charpentier, 1h,60 de bardeur. Ensemble . . . . . 0 ,82

En calculant en moyenne, la longueur du pilot à 3m,00 et son diamètre à 0m,16, on obtiendra 15 pilots par mètre cube, déduction faite du déchet.

Ces pilots auront, en moyenne, 1m,20 de fiche, ce qui donnera, d'après le calcul établi au n° précédent, et avec le temps perdu proportionnel, une dépense par pilot :

Battage	1f,94	2f,44, et pour 15 pilots ou 1 mètre cube. 36 ,60
Dressage et affûtage.	0 ,30	
Faux pieux . . .	0 ,20	

Arrachement et enlèvement, 6 heures de charpentier, 18 heures de manœuvre. Ensemble . . . . . 7 ,26

Prix brut. . . . 63 ,93

579 Un mètre cube de bois de chêne pour pilots de gril de 0m,25 de diamètre sur 4 mètres de longueur et 3 mètres de fiche, compris sabot en fer forgé.

Achat, transport et approche de 1mc,10 de bois de chêne en grume, déchet compris, comme à l'article 577. . . . . 45 ,03

D'après le calcul établi au même n°, le cube de battage et recepage d'un mètre cube de pilots des dimensions ordinaires revient à . . 21 ,00

5 sabots en fer forgé : 20 kilog. à 0f,87	17 ,40
Moins-value de la frette	0 ,15
Rupture ou faux pieux.	0 ,60
Prix du mètre cube. . . .	84 ,18

580 Un mètre cube de bois de chêne équarri au 1/4 de la circonférence du grume pour moises ou grils, main-d'œuvre comprise.

Bois de chêne équarri au 1/4 de la circonférence, déchet compris (n° 558).

Façon, bardage et approche, 4 heures, établissement et assemblage, 20 heures, ployage, levage et pose, 8 heures. Ensemble : 32 heures à 0f,484.

581 Un mètre cube de bois de chêne de sciage ou à vives arêtes avec assemblage et pose.

Bois de chêne équarri à vives arêtes, déchet compris (n° 562) 1mc,05 ; façon : bardage et approche, 4 heures à 0f,272.

Établissement et assemblage, 36 heures, ployage, levage et pose, 10 heures. Ensemble : 46 heures à 0f,484.

Dans les travaux du chemin de fer du Nord, les prix de pieux et pilotis sont ainsi établis :

582 Mètre cube de bois en grume ou ébauché, mis en œuvre pour pieux et pilotis de fondation :

1mc,05 de bois de chêne, compris déchet (dét. 558).		63f,00
Main-d'œuvre pour un pieu ayant 5 mètres de longueur, 0m,79 de circonférence, ou 0m,224 d'équarrissage, cubant 1/4 de mètre cube.		
Façon de la tête, dressage et affûtage du pieu, frettage au besoin et recepage.		
1/6 de journée de charpentier à 4f,84 (dét. 28)	0f,81	
Mise en place et battage, 1/6 de journée de charpentier à 4f,84.	0 ,97	
3 journées de manœuvres à 2f,42.	7 ,26	
1/5 de journée de sonnette équipée (servie par un charpentier et 15 manœuvres), évaluée à 2f,50 par jour. . . .	0 ,50	
Total de la main-d'œuvre. . . .	9 ,54	
Ce pieu ayant des dimensions censées moyennes, le prix par mètre cube revient à 4 fois le prix ci-dessus		37 ,16
Bardages des bois, 1/25 de journée de charpentier à 4f,84		0 ,19
2/5 de manœuvre à 2f,42		0 ,97
Prix du mètre cube.		101 ,32
Le prix du mètre cube de pieux en hêtre, établi de la même manière.		78 ,32

583 Mètre cube de bois grossièrement équarri, mis en œuvre pour pieux d'enceintes :

1mc,05 de bois de chêne ou de hêtre (dét. 566) : main-d'œuvre (dét. 582)	113 ,32 90 ,82

584 *Au canal de la Saône,* on a établi, de la manière suivante, le prix d'un pilot mis en place :

Un pilot de 0m,30 de diamètre et de 4m,80 de longueur et cubant 0mc,34.

0mc,34 de bois à 60 francs le mètre cube.	20 ,40
Déchet dans l'emploi, 0m,10 du cube ci-dessus	2 ,04
Transport du chantier au lieu d'emploi, estimé invariablement . .	0 ,75
Dressage du pieu, façon de la tête, affûtage, pose du sabot et de la frette et mise en fiche, 2h 1/2 de charpentier à 0f,48 (dét. 28) . .	1 ,20
Battage, 0f,20 de sonnette à déclic à 22f,15 par jour (dét. 102). . .	4 ,43
Recepage au niveau ou au-dessous de l'eau, 0h,50 de charpentier. .	0 ,24
	29 ,06

585 *A Paris* (service de la navigation) :

La fourniture comprend $0^{mc},313$ de bois (les pieux ayant 5 mètres de longueur et $0^{m},25$ d'équarrissage); 1/10 de déchet de ce cube.

La main-d'œuvre, bardage de $0^{m},313$ à pied-d'œuvre à 100 mètres (dét. 572).

Dressage du pieu, comme ci-dessus, 2^{h} 1/2 de charpentier pour le bois non équarri, et 3 heures pour le bois équarri.

Et on établit le prix du mètre cube, comme au dét. 582.

On compte ensuite pour battage de pieux, qui comprend échafaudage, loyers de sonnette, pose et fourniture de frettes et tous faux frais, eu égard aux dérangements causés par le passage des bateaux, savoir :

Pour un pieu de $1^{m},00$ à $1^{m},50$ de fiche	$13^{f},20$
1 ,50 à 2 ,50	16 ,50
2 ,50 à 4 ,00	22 ,00
plus de 4 ,00	22 ,50
Et pour recepage du pieu.	0 ,50

Palplanches.

586 (*Chemin de fer du Nord*). Mètre cube de palplanches jointives mises en œuvre pour enceintes de fondations, vannage :

$1^{mc},05$ de bois, compris déchet (dét. 568).		91 ,51
Main-d'œuvre pour une palplanche moyenne de $3^{m},81$ de longueur, $0^{m},25$ de largeur et $0^{m},07$ d'épaisseur, cubant 1/15 de mètre cube.		
Affûtage et recepage, 1/25 de journée de charpentier à $4^{f},84$.	0 ,19	
Mise en châssis et battage, 1/10 de journée de charpentier .	0 ,48	
9/10 de manœuvre	2 ,18	
1/10 de journée de sonnette équipée (servie par 1 charpentier et 9 manœuvres) à $1^{f},50$. . .	0 ,25	
Total de la main-d'œuvre pour une palplanche.	3 ,10	
Cette palplanche ayant des dimensions censées moyennes, la main-d'œuvre, par mètre cube, revient à 15 fois le prix ci-dessus. . .		46 ,50
Bardage des bois, comme au dét. 582.		1 ,16
Prix du mètre cube . . .		139 ,17

587 (*Chemin de fer de l'Est*). Mètre carré de palplanches en chêne de $0^{m},08$ d'épaisseur sur une largeur moyenne de $0^{m},30$, enfoncées à la sonnette à $2^{m},50$ de fiche.

NOTA. Les palplanches auront, en moyenne, une longueur de 4 mètres sur $^{m},30$ de largeur, surface d'une palplanche, $1^{mq},20$.

Madriers en chêne de $0^{m},08$ d'épaisseur, compris déchet, $1^{mq},05$ à 10 francs	10 ,50
Affûtage et recepage, 1 heure de charpentier à $0^{f},484$	0 ,48
Battage y compris changement de place de l'équipage et location de la sonnette, calculée d'après le dét. 577, de 25 palplanches par jour et par mètre carré $\frac{36,38}{30}$	1 ,21
Prix brut du mètre carré. . . .	12 ,19

588 (*Canal de la Saône*). Prix d'une palplanche de $4^{m},30$ de longueur, $0^{m},30$ de largeur et $0^{m},10$ d'épaisseur, cubant $0^{mc},13$:

Fourniture, $0^{mc},13$ de bois de sciage ; déchet dans l'emploi 1/12 de ce cube.
Main-d'œuvre, bardage à 150 mètres (dét. 572-573).
Dressage des joints, affûtage, pose des sabots et frette, mise en chantier $0^{h},75$.
Battage, 1/15 de journée de sonnette à déclic ; recepage, 1/6 d'heure de charpentier.

589 (*Devis de la navigation de la Seine*). Ce prix est établi comme celui du dét. 585.
Les longrines ont 4 mètres de longueur, $0^{m},25$ de largeur et $0^{m},10$ d'épaisseur.
Le temps de l'affûtage, dressage, pose, etc., est évalué à 1 heure de charpentier.
On compte ensuite, pour le battage d'un mètre courant de palplanches
de $1^{m},50$ à $2^{m},50$ de fiche . . . . . $17^{f},60$
Au-dessus de $2^{m},50$ . . . . . 24 ,30
Et pour recepage du mètre courant de palplanches . . . . . 1 ,00

Encoffrements, plates-formes.

590 Mètre cube de bois scié sur toutes les faces de $0^{m},05$ à $0^{m},15$ d'épaisseur ; sans assemblages ou avec assemblages à mi-bois, mis en œuvre pour parois d'enceintes, vannages, racinaux, plates-formes de fondations, etc. :
$1^{mc},05$ de bois, compris déchet (dét. 568) ; bardage, comme au dét. 582.
Façon, pose et ajustement, 2 journées de charpentier.

591 Dosses de $0^{m},03$ à $0^{m},05$ d'épaisseur mises en œuvre pour encoffrements, enceintes de fondations, etc.
$1^{mc},10$ de dosses (dét. 571), compris déchet . . . . . 72 ,60
Coltinage, façon, pose et assujettissement, 3 journées 1/2 de charpentier à $4^{f},84$. . . . . 17 ,36
Prix du mètre cube. . . . 89 ,96

Charpente de bois en grume.

592 Bois en grume ou ébauché, sans assemblages ou avec assemblages à mi-bois, pour liernes, grillages, plates-formes de fondations, etc. :
$1^{mc},05$ de bois (dét. 558), déchet compris . . . . . 63 ,00
Bardage, comme au dét. 582. . . . . 1 ,16
Façon et pose, 2 journées 1/4 de charpentier à $4^{f},84$ . . . . . 10 ,89
Prix du stère. . . . 75 ,05

Charpente de bois brut

593 Bois grossièrement équarri ou scié sur une ou deux faces, sans assemblages ou avec assemblages à mi-bois de tout équarrissage, pour ouvrage de fondation ou autres :
$1^{mc},05$ de bois (dét. 566), déchet compris . . . . . 78 ,75
$5^{mq},50$ de trait de scie (dét. 567) . . . . . 2 ,10
Bardage, comme au dét. précédent. . . . . 1 ,16
Façon, levage et pose, 2 journées 1/4 de charpentier à $4^{f},84$ . . . 10 ,89
Prix du stère. . . . 92 ,90

594 Le même avec assemblages :
$1^{mc},10$ de bois (dét. 566), déchet compris. . . . . 82 ,50
Sciage, comme au dét. précédent . . . . . 2 ,10
Bardage id. . . . . 1 ,16
Façon, levage et pose, 4 journées 1/2 de charpentier à $4^{f},84$ . . . 21 ,78
Prix du stère. . . . 107 ,54

Charpente de bois avivé.

595 Bois équarri à vives arêtes, sans assemblages ou avec assemblages à mi-bois, de 0m,16 d'équarrissage et au-dessus :
1mc,05 de bois (dét. 569), déchet compris. . . . . 99f ,28
Bardage, façon, levage et pose, comme au dét. 593 . . . . . 12 ,05
Prix du stère. . . . 111 ,33

596 Le même, au-dessous de 0m,16 d'équarrissage :
1m,05 de bois (dét. 570), déchet compris . . . . . 104 ,42
Bardage, façon, levage et pose, comme au dét. précédent . . . . 12 ,05
Prix du stère. . . . 116 ,47

597 Bois équarri à vives arêtes et assemblé, avec ou sans feuillures ou rainures, de 0m,16 d'équarrissage et au-dessus :
1mc,10 de bois (dét. 569), déchet compris. . . . . 104 ,01
Bardage, comme au dét. 582. . . . . 1 ,16
Façon, levage et pose, 5 journées de charpentier à 4f,84 . . . . 24 ,20
Prix du stère. . . . 129 ,37

598 Le même, au-dessous de 0m,16 d'équarrissage :
1mc,10 de bois (dét. 570), déchet compris. . . . . 109 ,40
Bardage, comme au dét. 582. . . . . 1 ,16
Façon, levage et pose, 6 journées de charpentier à 4f,84 . . . . 29 ,04
Prix du stère. . . . 139 ,60

Planchers.

599 Madriers de 0m,04 à 0m,10 d'épaisseur, sciés ou dressés sur toutes les faces, bien avivés et mis en œuvre pour planchers, etc. :
1m,05 de bois (dét. 570), déchet compris . . . . . 104 ,42
Bardage, comme au dét. 582. . . . . 1 ,16
Façon, pose et assujettissement au moyen de clous et de boulons, 2 journées de charpentier à 4f,84 . . . . . 9 ,68
Prix du mètre cube. . . . 115 ,26

600 Mètre carré de chêne de sciage en plateaux de 0m,10 d'épaisseur pour platelage de ponts, pose comprise :
Madriers de chêne de 0m,10 d'épaisseur, compris déchet 1mq,05 à 11f,00 . . . . . 11 ,55
Façon : 1h,50 de charpentier, 0h,50 de bardeur, ensemble . . . . 0 ,86
Broches de 0m,22 : 1h,20 à 0f,90. . . . . 1 ,08
Prix du mètre carré brut. . . . 13 ,49

601 Mètre carré de chêne de sciage de 0m,08 d'épaisseur au même usage.
Madriers 1mq,05, façon 1h,20 de charpentier, 0h,40 de bardeur, 1 kilog. de broches de 0m,20.

Moulures.

602 Moulures sur about de poutrelles, sous-poutres, corbeaux, etc., quel que soit le profil prescrit : la pièce . . . . . 0 ,60

603 *Dans les travaux du génie* : 1° le charpentier doit acheter le bois équarri ou de sciage coupé aux dimensions prescrites, y compris les tenons ; il n'y a donc pas de déchet à compter.

2° La façon pour toute espèce de charpente avec assemblages, comprend : mise sur l'épure 0j,70 de maître charpentier ; façon des assemblages, 2 journées de compagnon ; levage et pose, 2 journées de compagnon.

3° Lorsque la charpente est sans assemblages pour plancher, etc., on déduit le 1/3 de la main-d'œuvre ci-dessus.

4° Le mètre cube de charpente de sujétion pour lucarnes façonnées, chambranles, limons d'escaliers et toutes pièces débillardées, etc.

Fourniture, 1m,10 de bois de sciage, y compris déchet.

Main-d'œuvre, 1/2 en sus de la main-d'œuvre ci-dessus (dét. 2).

5° Le mètre cube de charpente remaniée, retravaillée avec assemblages, 1/4 en sus de la main-d'œuvre (dét. 2).

6° Le mètre cube de charpente remaniée et retravaillée sans assemblages, pour planchers.

On déduit le 1/3 de la main-d'œuvre (dét. 5).

7° Mètre cube de démolition de vieille charpente de toute espèce.

Démolition et dépose au pied du bâtiment, le 1/3 de la main-d'œuvre du dét. 2 ci-dessus.

Transport au magasin (dét. 572) ; chargement et déchargement (dét. 572).

8° Palissade en chêne de 3m,50 de longueur, à trois pans ou demi-circulaires, et 0m,60 de pourtour, cubant 0mc,062 (dét. 566).

1/40 de journée de charpentier pour appointer et charbonner, et 1/50 pour une palissade de 2m,50 de long, 0m,60 de développement et cubant 0mc,045.

9° Mètre courant de liteaux de palissade, de 0m,12 sur 0m,07 d'équarrissage, cubant 0mc,0084 (dét. 568).

10° Mètre courant de pose de palissade et de liteaux, transport compris.

Une voiture à 3 colliers, payée 18 francs par jour (dét. 80), fait moyennement 7 voyages et porte à chaque voyage 30 palissades et 6 mètres courants de liteaux.

Le transport de 5 palissades et de leurs liteaux qui composent un mètre courant, coûte donc.	0f,29
Chargement et déchargement	0 ,05
0mc,40 de terre à 2 hommes, remaniée une fois, à 0f,60 (dét. 276-279 et 245)	0 ,24
Damage des terres après la pose.	0 ,05
5 chevilles en chêne, à 0f,04.	0 ,20
	0 ,83
11° Cheville de palissade en remplacement	0 ,10

3° *Ouvrages temporaires.*

Batardeaux.

604 Mètre cube de bois en grume ou ébauché, pour pieux de batardeaux :

0mc,25 de bois (dét. 558) pour déchet, comprenant la perte des bois abandonnés dans les fouilles	15 ,00
0mc,80 des bois retirés des fouilles, à compter pour dépréciation à raison de la moitié de la valeur du bois neuf (dét. 558)	24, 00
A reporter.	39f,00

	Report.	39f,00
	Façon des pieux, mise en place et battage ; les 2/3 du prix du dét. 582.	24 ,72
	Bardage, comme au dét. 482.	1 ,16
	Arrachage ou recepage des pieux et rangement des bois :	
	3/4 de journée de charpentier à 4f,84.	3 ,63
	2 journées 1/4 de manœuvre à 2f,41	5 ,45
	Prix du stère. . . .	73 ,96
605	Palplanches mises en œuvre, pour batardeaux, etc. :	
	0mc,25 de bois (dét. 568), pour déchet perte, de bois.	21 ,79
	0mc,80 de bois retiré des fouilles, déprécié de 1/2 de sa valeur (dét. 568)	31 ,86
	Façon des palplanches, mise et place et battage ; 2/3 du prix du dét. 586	27 ,00
	Bardage, comme au dét. 582	1 ,16
	Arrachage et rangement des palplanches :	
	1 journée de charpentier à 4f,84.	4 ,84
	3 journées de manœuvre à 2f,42.	7 ,26
	Prix du stère. . . .	96 ,91
606	Dosses en planches communes de 0m,03 à 0m,05 d'épaisseur, employées par panneaux pour parois de batardeaux :	
	0mc,30 de dosses (dét. 571), pour déchet et perte de bois.	19 ,80
	0 ,80 de bois retiré des fouilles et déprécié de la 1/2 de sa valeur (dét. 571)	26 ,40
	Façon, pose et assujettissement, comme au dét. 591	17 ,36
	Démolition des parois et rangement des planches :	
	3/5 de journée de charpentier à 4f,84	2 ,90
	6/5 de journée de manœuvre à 2f,42	2 ,90
	Prix du stère. . . .	69 ,36

4° Ponts provisoires, cintres, échafauds.

607	Bois en grume ou ébauché sans assemblages, ou avec assemblages à mi-bois :	
	0mc,05 de bois (dét. 558), pour déchet	3 ,00
	1 mètre cube de bois pour dépréciation évaluée à la 1/2 du prix d'un stère de bois neufs (n° 558).	30 ,00
	Bardage, façon, levage et pose, comme au dét. 592	12 ,05
	Dépose, compris descente et rangement des bois, 1/2 journée de charpentier	2 ,42
	Prix du stère. . . .	47 ,47
608	Bois grossièrement équarri sans assemblages ou avec assemblages à mi-bois :	
	0mc,05 de bois (dét. 566), pour déchet	3 ,75
	1 mètre cube de bois pour dépréciation, évaluée à la 1/2 du prix d'un stère de bois neuf (dét. 566)	37 ,50
	Bardage, façon, levage, pose et dépose, comme au n° précédent . .	14 ,47
	Prix du stère. . . .	55 ,72

609 Le même avec assemblages :

0ᵐᵉ,10 de bois (dét. 566), pour déchet.	7ᶠ,50
1 mètre à compter pour dépréciation, comme au nº précédent. . .	37 ,50
Bardage, façon, levage et pose, comme au dét. 591	22 ,91
Dépose, compris descente et rangement des bois, 1 journée de charpentier	4 ,81
Prix du stère. . . .	72 ,78

Couchis, planchers d'échafauds.

610 Bois débité à la scie sur toutes les faces, mis en œuvre pour couchis, planchers d'échafauds :

0ᵐᵉ,05 de bois (dét. 568) pour déchet à chaque emploi	4 ,35
1 mètre cube de bois pour dépréciation évaluée, à chaque emploi, au 1/4 du prix du mètre cube de bois neuf (dét. 568)	21 ,79
Frais moyens de déplacement ou de transport	1 ,85
Pose et dépose, comme au dét. 612 ci-après.	5 ,00
Prix du stère. . . .	32 ,99

Nota. Les prix qui suivent ne sont pas applicables aux bois de l'espèce de ceux prévus au nº ci-dessus, pour lesquels le prix fixé reste invariable.

Charpentes de bois retaillés.

611 Les ouvrages temporaires exécutés en bois vieux ou ayant déjà servi, que l'entrepreneur serait autorisé à remettre en œuvre pour un autre usage, c'est-à-dire en les retaillant, en leur donnant une nouvelle façon analogue à celle des ouvrages neufs, seront payés comme ces ouvrages eux-mêmes :

Les prix des nᵒˢ 605, 606, 607, 608, 609, 610 leur sont applicables. mémoire.

Pose et dépose.

612 Pose et dépose de charpente sans assemblages, pour chaque nouvel emploi après le premier :

Coltinage, levage, pose, descente et rangement des bois, 1 journée 1/4 de charpentier 6ᶠ,05

613 Pose et dépose de charpente avec assemblages, pour chaque nouvel emploi après le premier :

Coltinage, levage, pose, dépose, descente et rangement des bois, 2 journées 1/4 de charpentier à 4ᶠ,84 (dét. 28) 10ᶠ,89

Nota. Les prix ci-dessus, de pose et dépose, sont applicables à tout système de charpente démonté et remis en place, sans que les bois aient à recevoir une nouvelle façon, c'est-à-dire, sans être retaillés, toutes les fois que les bois seront réemployés sur place, sans donner lieu à un coltinage ou bardage de plus de 100 mètres.

614 Lorsque les bois sont transportés avant d'être réemployés, il est alloué à l'entrepreneur, en outre du prix de pose et de dépose, un supplément de prix pour transport.

Il est dit, art. 102, page 215, 2ᵉ vol., que les tailles de charpentes définitives sont évaluées, (service de la navigation de la Seine, à Paris) d'après les assemblages conformément aux indications de la série de prix.

Ces indications sont ainsi données dans les derniers marchés :

1°	*Sciage.* Un mètre carré de trait de scie, compris levage des pièces .	1f,00
2°	*Pieux.* Façon d'un pieu et pose du sabot et de la frette.	2 ,00
3°	*Palplanches.* Débit d'un mètre cube de bois en palplanches. . . .	12 ,00
4°	Façon d'une palplanche, pour affûtage et pose du sabot et de la frette.	1 ,00
5°	*Taille de charpente.* Présentation d'un mètre cube de bois, sur épure ou sur le tas.	3 ,00
6°	Id. Assemblage, désassemblage et rangement provisoire des pièces dans le chantier	7 ,00
7°	Taille d'un joint dans une pièce, pour un assemblage à tenon et mortaise à embrèvement en bec de flûte, par entaille, la pièce ayant de 0m,10 à 0m,15 d'équarrissage	0 ,60
8°	Taille pour les mêmes assemblages, la pièce ayant de 0m,16 à 0m,30 sur une de ses dimensions	0 ,80
9°	Taille pour les mêmes assemblages, la pièce ayant au-dessus de 0m,30 sur une de ses dimensions	1 ,00
10°	Coupement d'un about de pièce de 0m,10 à 0m,15 d'équarrissage, soit d'équerre, soit en biais	0 ,20
11°	Id. de pièce de 0m,16 à 0m,30 sur une de ses dimensions . .	0, 40
12°	Id. de pièce ayant plus de 0m,30 sur une de ses dimensions .	0 ,60
13°	Les tailles courbes d'about sont payées le double des prix ci-dessus.	mémoire.
14°	Le mètre linéaire de feuillures pour encastrement de pièces de serrurerie	2 ,00
15°	Un mètre linéaire de percement de trous de boulons et pose des boulons	1 ,00
16°	Encastrement de la tête et de l'écrou	0 ,25
17°	*Vieux bois refaits.* Le mètre superficiel de surface refaite de bois non fournis	0 ,75
18°	Bardage et pose d'un mètre cube de bois, avec assemblages, par entailles et boulons	10 ,00
19°	Id. avec assemblages à tenons et mortaises.	15 ,00
20°	Augmentation par mètre cube, lorsque la reconstruction produit un cube inférieur à 0m,50	3 ,00
21°	Lorsque la pose exige l'emploi de la chèvre, on ajoute par m. cube.	3 ,00
22°	Bardage et pose d'un mètre carré de planches, y compris le coupement des abouts, des madriers et la main-d'œuvre des clouages ou du chevillage	1 ,25
23°	Augmentation par mètre carré, pour reprise, sur des surfaces inférieures à 2 mètres carrés	0 ,60
	NOTA. Le prix de la journée d'un charpentier est estimé.	6 ,00
	Id. de la journée de deux scieurs de long	11 ,00
24°	*Bois assemblés.* Prix d'un mètre cube de bois posé avec assemblages par entailles et boulons :	
	1mc,125 de bois, y compris 1/8 de déchet.	mémoire.
	Taille des assemblages à compter, d'après la main-d'œuvre, faite suivant les prix ci-dessus (nos 1 à 6).	mémoire.
	Présentation sur épure ou sur le tas de 1 mètre cube de bois . . .	3 ,00
	Assemblage, désassemblage et rangement dans le chantier de 1 mètre cube	7 ,00
	Bardage et pose	10 ,00
		20 ,00

TABLEAU

Donnant le temps nécessaire pour l'exécution des assemblages à tenons et mortaises faits sur le tas, compris établissement et plus-value d'échafaud.

Pour les bois d'une dimension de.	0m,08	0 ,10	0 ,12	0 ,14	0 ,16	0 ,18	0 ,20	0 ,22	0 ,24	0 ,26	0 ,28	0 ,30	0 ,32	0 ,34
Tenons	0h,56	0h,62	0h,68	0h,74	0h,80	0h,86	0h,92	0h,98	1h,04	1h,10	1h,16	1h,22	1h,28	1h,34
Mortaises.	0 ,72	0 ,84	0 ,96	1 ,08	1 ,20	1 ,32	1 ,44	1 ,56	1 ,68	1 ,80	1 ,92	2 ,04	2 ,16	2 ,28
Chevillage	0 ,28	0 ,31	0 ,34	0 ,37	0 ,40	0, 43	0 ,46	0 ,49	0 ,52	0 ,55	0 ,58	0 ,61	0 ,64	0 ,67
Temps total	1 ,56	1 ,77	1 ,98	2 ,19	2 ,40	2, 61	2 ,82	3 ,03	3 ,24	3 ,45	3 ,66	3 ,87	4 ,08	4 ,29

Joints à trait de Jupiter de 0m,60 sur 0m,20 (journée de charpentier) 6h,50
Id. de 0 ,40 sur 0 ,16 id. . . . . 4 ,26
Joints à mi-bois, avec assemblages à tenons pour fixer l'affleurement, 2/3 des joints à trait de Jupiter . . . . . 4 ,33
Joints à mi-bois, sans assemblages, 1/2 des joints à trait de Jupiter . . . . . 3 ,25
Joints en sifflet, dit joints de panne, 1/3 id. . . . . 2 ,17

Une entaille de 0m,08 sur 0m,16, 2/3 d'une mortaise, ce qui donne exactement le temps d'un tenon. Un tenon et une entaille de la même mesure exigent, pour leur exécution, le même temps.

Prix d'un mètre cube de bois posé avec assemblage par tenons et mortaises :

Bois, déchet, taille des assemblages, comme ci-dessus	mémoire
Présentation sur épure, assemblage, etc., comme ci-dessus. . . .	10f,00
Bardage et pose	15 ,00
	25 ,00

Chanfreins, feuillures et moulures en linéaire.

Feuillure de 0m,03 × 0m,03,		non refaite, le mètre linéaire	0h,60
Id.	id.	refaite à la bisaiguë.	1 ,20
Id.	id.	sur le tas, 1/2 en sus	1 ,80
Id.	0m,04 à 0m,08	non refaite	1 ,08
Id.	id.	mais refaite	2 ,16
Id.	id.	sur le tas, 1/2 en sus	3 ,24

Chanfreins refaits, même détail que les feuillures brutes.
Id. buchés seulement, 1/2 de ceux refaits.
Pour les parties cintrées, le double du temps ci-dessus

Trous de boulons.

Sur une profondr de.	0m,10	20	30	40	50	60	70	80
et 18 mill. de diamèt.	0h,40	0h,50	0h,60	0h,72	0h,82	0h,92	1h,04	1h,16
20 id.	0 ,46	0 ,64	0 ,82	1 ,00	1 ,12	1 ,36	1 ,54	1 ,72
25 id.	0 ,56	0 ,82	1 ,10	1 ,36	1 ,64	1 ,90	2 ,18	2 ,44
30 id.	0 ,66	1 ,04	1 ,42	1 ,80	2 ,18	2 ,56	2 ,94	3 ,32
35 id.	0 ,80	1 ,30	1 ,82	2 ,32	2 ,84	3, 34	3 ,86	4 ,36

Coupements à la scie démontée, mesurés à l'équerre et payés 0f,06 le centimètre, de sorte qu'une pièce de 20 × 25 coûtera (45 × 0cent.,6). .	0f,27
De même, une pièce de 15 × 20 id. (35 × 0 ,6). .	0 ,21
Id. 10 × 15 id. (25 × 0 ,6). .	0 ,15
Id. 5 × 10 id. (15 × 0 ,6). .	0 ,09
Coupements faits à l'ébauchoir, payés le double des prix ci-dessus. .	observ.

Bûchement à la cognée sur le tas au mètre superficiel.

Le premier centimètre d'épaisseur.	1f,00
Le deuxième	0 ,50
Les troisième et suivant	0 ,25
Ce qui donne pour un bûchement de 0m,08, le mètre superficiel. . .	3 ,00
Les bûchements à l'ébauchoir, le double des prix ci-dessus.	
Une face refaite à la bisaiguë vaut 0f,80 le mètre superficiel, et le rabotage fait à la suite, vaut 0f,55 le mètre superficiel	1 ,35
Refouillements cintrés à la cognée ou à l'herminette, même prix que les bûchements droits faits à l'ébauchoir	observ.

Moulures.

Chaque membre de moulure saillant, sur partie droite, jusqu'à 4 centimètres développés	0 ,35
Les moulures plus larges, 0f,07 le centimètre	observ.
Les parties plates, champs, architraves, etc., 0f,03 le centimètre développé	id.
Les feuillures et chanfreins d'épannelage sont comptés séparément	id.
Pour les parties cintrées, les prix ci-dessus sont doublés	id.
Pour les moulures à double courbure, les prix des moulures droites sont triplés	id.
Le mètre linéaire de joint rainé	0f,50
id. id. avec une clef par mètre	1 ,00
Chaque clef en sus.	0 ,40

CHAPITRE VII.

COUVERTURE.

Matériaux rendus à pied-d'œuvre.

Les matériaux qui seront employés aux ouvrages de couverture devront être tous de la meilleure qualité de ceux qui s'emploient dans le pays.

Ardoises. Dans plusieurs départements, on fait usage de l'ardoise tirée de Fumay, du gisement de *Moulin-Sainte-Anne;* on n'en admet dans les travaux publics que de deux espèces, savoir: *les ardoises dites grand Saint-Louis bleu, Moulin Sainte-Anne, dites grandes carrées,* de 0m,30 de longueur sur 0m,22 de largeur et 0m,003 d'épaisseur, ayant 0m,32 à 0m,35 d'épaisseur par cent et pesant de 42 à 45 kilogrammes, et les *ardoises de Rimogne,* dites *cartelettes.* Mais dans les travaux particuliers, surtout dans le département du Nord, on emploie beaucoup l'ardoise dite *Flamande ;* sa longueur est de 0m,27 et sa largeur de 0m,17.

A Paris, on fait usage de l'ardoise tirée des carrières d'Angers et de l'espèce dite *grandes carrées;* elles ont 0m,30 de hauteur sur 0m,21 de largeur et 0m,003 d'épaisseur. On emploie aussi les ardoises dites *cartelettes,* des mêmes dimensions que celles de Rimogne. Les ardoises d'Angers qu'on emploie dans les divers travaux du Gouvernement, n'ont jamais moins de 0m,15 centimètres de largeur sur 0m,24 de longueur et 0m,0015 d'épaisseur ; elles sont taillées régulièrement sur trois faces. On emploie également les ardoises d'Angers dites *anglaises,* composées de 10 numéros de 0m,640 à 0m,305 de largeur sur 0m,360 à 0m,165 de longueur. Les véritables ardoises anglaises sont beaucoup employées à Boulogne-sur-Mer, à Calais, etc.

Toutes ces ardoises devront être parfaitement planes et unies, d'une matière douce, homogène, non spongieuses ni friables, bien échantillonnées, saines, sonores, entières, sans écornures, ni fêlures et non sujettes à se déliter facilement, ni gélives, maigres et d'une teinte égale ; leur coloration devra être d'un bleu foncé, sans mélange de jaune de rouille ; leur grain sera fin et leur coupe rectangulaire sur trois côtés adjacents; elles devront être équarries et taillées avant leur pose pour supprimer les fils et les éclats que le choc des transports occasionne à leurs rives.

Les meilleures ardoises d'Angers ont un son clair et la couleur d'un bleu léger, celles dont la couleur tire plus sur le noir s'imbibent d'eau plus facilement.

Voliges. Les voliges ou feuillets seront en bois blanc de Hollande, grisard ou Suisse, mais non de peuplier d'Italie, ou en sapin rouge, bien sec, de deux ans de sciage, sans flaches, ni fentes, sans malandres, nœuds vicieux, ni aubier, débitées par échantil-

sur les faces; elles auront 0m,16 à 0m,18 de largeur sur
le génie militaire prescrit 0m,012 à 0m,013 d'épaisseur),
mètres au moins. (A Paris, on ne leur donne que 0m,13
sur 2 mètres de longueur : dans certaines localités,
variable de 0m,11 sur 0m,02 à 0m,025 et quelquefois 0m,003

ardoises auront 0m,025 de longueur; leur nombre sera de
de l'échantillon dit 8/4. Dans certains travaux du Gouverne-
Cherbourg, par exemple), les clous pour ardoises sont, au choix
zinc ou en fer galvanisé ; ils ont 0m,035 environ de longueur,
sont au nombre de 300 par kilogramme pour le zinc et de 270 pour
galvanisé. Ces clous doivent pouvoir, après avoir été enfoncés dans
, jusqu'à moitié de la longueur, être pliés, redressés et repliés en
sans rupture. Les clous galvanisés résistent, en outre, à une immer-
res dans l'eau de mer renouvelée.

pour voliges auront 0m,055 de longueur, leur force correspondra au
libre et leur nombre sera de 200 par kilogramme. En général, la lon-
clous doit être deux fois et demie l'épaisseur de la volige.

et pointes seront en fer doux, bien déliés.

Les tuiles plates, les faîtières, les arêtiers, les noues, les pannes et en
les tuiles de toutes formes qui seront demandées à l'entrepreneur, seront
fours de . . . . . ; elles devront être d'une matière dure et homogène,
non spongieuses, sans fêlures ni écornures et d'un échantillon régulier et
parfaitement cuites et exemptes de tous grumeaux calcaires. Les tuiles
à menton net auront 0m,012 au moins d'épaisseur et 0m,22 de longueur sur
de largeur, le mentonnet d'arrêt présentera 0m,025 de saillie et 0m,013 à
d'épaisseur, bien formé. Les tuiles, dont le mentonnet sera écorné ou insuf-
seront refusées.

Paris, on emploie la tuile de Bourgogne, de petit moule, ayant 0m,24 de lon-
0m,16 de largeur et 0m,008 d'épaisseur moyenne, leur poids moyen est de
kil.

Les tuiles faîtières seront vernissées ou non vernissées, tirées des mêmes fa-
briques que les tuiles, elles auront les mêmes qualités ; leur longueur sera de 0m,33
autant de développement et 0m,008 d'épaisseur. Dans certaines localités, on ne
leur donne que 0m,29 de longueur sur 0m,34 de développement ; dans d'autres elles
ont que 0m,25 de longueur sur 0m,22 de largeur et 0m,012 d'épaisseur au moins ;
elles sont à bouton, ou à arabesques.

Le vernis doit être homogène, sans flaches ni écailles et être inaltérable.

Lattes. Les lattes seront en cœur de chêne, d'au moins 0m,005 d'épaisseur, sur
0m,035 de largeur et 1m,30 de longueur, droites, régulières, bien sèches, sans
nœuds ni aubier.

Latteaux. Les latteaux, pour tuiles-pannes, auront 0m,020 à 0m,025 d'épaisseur
sur 0m,04 à 0m,05 de largeur, et quelquefois 0m,06.

Clous et pointes en fer doux. Les pointes pour lattes auront de 0m,03 à 0m,04 de
longueur, leur force correspondra au n° 16 du calibre, et leur nombre sera de 720
par kilog.

es pointes pour latteaux auront de 0m,055 de longueur, leur force correspondra
n° 19 du calibre et leur nombre sera de 200 par kilogramme. Les clous et pointes
t en fer bien corroyé.

uettes en zinc. Les lunettes en zinc laminé seront du n° 15 de force et auront
oins 0m,25 de largeur sur 0m,30 de longueur.

Feuilles métalliques. Les feuilles métalliques employées dans les couvertures, noues, arêtiers, etc., satisferont à toutes les conditions qui seront stipulées plus loin, pour les métaux de même nature (voir couverture en zinc).

Ouvrages de couverture. — Mise en œuvre des matières.

Couverture en ardoises. Avant de poser les voliges, on dressera bien les chevrons et on y clouera ensuite les voliges, en commençant par le bas; elles seront espacées de 0m,17 d'axe en axe ou de 0m,06 à 0m,07 entre elles (1); elles seront attachées par trois clous sur chaque chevron, quand elles auront de 0m,16 à 0m,18 de largeur (quand les voliges n'ont que 0m,11 à 0m,13 de largeur, elles sont fixées par deux clous à la rencontre de chaque chevron, et par trois au droit des joints d'abouts) et disposées en liaison, pour que deux abouts successifs ne tombent pas sur le même chevron. Les extrémités des voliges seront ajustées à plats joints, juxtaposées d'équerre ou sciées en coupe biaise, suivant la direction des pièces de comble contre lesquelles elles devront être fixées.

On commencera les couvertures par la formation de l'égout, c'est-à-dire, le bord inférieur de la couverture ; cet égout sera *simple*, *retroussé* ou *pendant*, selon la construction de l'édifice à couvrir.

L'égout simple, sur corniche à chéneau, sera fait en posant le premier rang d'ardoises de manière qu'elles recouvrent assez le chéneau pour y verser les eaux. Le second rang d'ardoises recouvrira exactement le premier et les autres seront posés en bonne liaison à joints croisés par rangs successifs horizontaux, bien alignés au cordeau par le bas; les premiers rangs d'ardoises formant égouts seront, en conséquence, toujours doubles, même autour des lucarnes et châssis à tabatières : les noues et ardoises seront en tranche de 0m,20 à 0m,25.

Dans certaines localités, on pose les ardoises en bain de mortier de ciment hydraulique, préparé *ad hoc*, les joints sont soigneusement lissés et cirés à la truelle. Le mortier est composé de un volume égal de sable tamisé et de ciment Parker, ciment de Boulogne ou de Vassy.

Le mortier ne sera préparé qu'au moment de l'emploi, et jamais de la veille pour le lendemain, ni même du matin pour le soir.

L'égout pendant sera fait en placant une chanlatte sur le bas des chevrons que l'on avancera suffisamment en dehors du mur sur le bas des coyaux ; après, on mettra sur la chanlatte un doublis et sous-doublis d'ardoise sans pureau et saillants sur les chanlattes de 0m,10 à 0m,12.

L'égout retroussé s'opérera en posant un rang d'ardoises sur le doublis en avant de 0m,10. Cela fait, on clouera les premières ardoises qui doivent former l'arrondissement de l'égout sur la volige ; l'on continuera à clouer depuis l'égout jusqu'au faîte, toujours en laissant le pureau convenable, que l'on conservera de même hauteur partout, de manière à former des files de niveau et régulièrement droites, en toutes les longueurs et pourtour de chacune de leurs cours, et même au retour des lucarnes qui s'y rencontreront. Quand une couverture sera bien exécutée, il ne devra se rencontrer aucun faux pureau dans tout son pourtour.

---

(1) Les architectes prescrivent, dans les travaux communaux, que les voliges de 0m,11 seront espacées de 0m,17 d'axe en axe ou de 0m,06 à 0m,07 entre elles. Dans les travaux du génie militaire, il est prescrit que les voliges seront posées jointives (serrées les unes contre les autres et sans aucun intervalle) ou espacées de 0m,05, suivant qu'il sera ordonné.

L'intervalle entre chaque volige doit être de 0m,04 à 0m,05 ; mais il vaut mieux les joindre, surtout quand elles sont droites. Cela fait une plus belle et plus solide couverture et la neige n'y pénètre jamais

Pour obtenir cette perfection dans ces sortes d'ouvrages, les ardoises seront fixées chacune avec deux clous, éloignés d'au moins 0m,05 du joint vertical de liaison, et de manière que les rangs au-dessus du pureau soient couverts par le rang supérieur, afin que le tout, faisant de toutes parts une bonne liaison, ne puisse permettre aucun passage à l'eau.

Tous les raccordements de lucarnes, têtes de cheminées seront proprement faits, les solins cirés avec soin ; des coupes-larmes seront établis partout où besoin sera ; en un mot, l'entrepreneur sera tenu de prendre toutes les précautions nécessaires ou prescrites pour prévenir l'entrée des eaux pluviales et empêcher l'action du vent, sans qu'il y ait lieu à aucune indemnité pour cet objet.

Pureau. Le pureau ou partie apparente de l'ardoise sera ordinairement le tiers de la hauteur totale de cette ardoise. Pour les ardoises d'Angers, dites anglaises, le pureau sera de 0m,280 à 0m,115; pour celles dites grandes carrées, le pureau est fixé à 0m,11; pour celles dites cartelettes ou celles de Fumay, dites grand Saint-Louis bleu ou de Rimogne, dites également cartelettes, le pureau est fixé à 0m,08 et pour les ardoises flamandes à 0m,075.

On coupera nettement, suivant les dimensions et directions, les ardoises qui devront former des arêtes saillantes ou rentrantes, c'est-à-dire, les noues, arêtiers, raccordements de lucarnes, etc., de manière que l'eau ne puisse s'introduire dans leurs joints.

Lorsque, au lieu d'un égout, il y aura un chéneau en plomb, en fer ou en zinc, on clouera les voliges au-dessus de la bavette, afin que le premier rang d'ardoises recouvre cette bavette d'environ 0m,07.

Tous les raccords de lucarne, de souche, de cheminée, etc., devront être proprement faits.

Les arêtiers exigent que l'ardoise tombe carrément sur l'arêtier et touche bien exactement celle de l'autre côté, afin que l'eau ne puisse non plus pénétrer par là.

Les égouts des brisés et des lucarnes, ainsi que les parties qui nécessitent un surcroît de force, seront, comme les égouts des combles, doublés.

Les joints de recouvrement des faîtages, des arêtiers en ardoises, ainsi que ceux des plombs en général, ne devront jamais présenter leur ouverture dans la direction des vents pluvieux, c'est-à-dire, du sud-ouest ou nord-ouest.

Les faîtes et arêtes sont quelquefois recouverts de plomb laminé de 0m.0015 d'épaisseur sur 0m,16 de largeur, fixé sur les ardoises par deux clous en croix par mètre courant ou calotté par une dame en plomb.

Les chanlattes, les contre-lattes, les lambourdes et les petits chéneaux en bois devront être en cœur de chêne, dressés, corroyés, s'il est besoin, et posés avec soin.

Couvertures en ardoises remaniées. Les ardoises seront démontées avec précaution au mètre carré ou à l'économie, en vue de la conservation des matériaux, lorsqu'ils présenteront encore une solidité suffisante ; les feuillets nettoyés et dégarnis des vieux clous, les réparations faites auxdits feuillets, afin de les utiliser le plus avantageusement possible, et les ardoises replacées avec les mêmes soins que celles des couvertures neuves, comme il a été dit ci-dessus, après avoir été retaillées, s'il est nécessaire.

La démolition des vieux feuillets sera faite au compte de l'État ou du propriétaire ; on réemploiera tous ceux qui en seront susceptibles.

Si l'on juge nécessaire de réduire ou d'augmenter les pureaux indiqués plus haut, il sera tenu compte à l'entrepreneur de l'augmentation ou de la diminution de main-d'œuvre et de clous qui en résultera, en augmentant ou en diminuant le prix du bordereau de un dixième par centimètre de diminution de pureau.

Dans aucun cas, l'entrepreneur ne pourra mêler les ardoises neuves avec les vieilles, et s'il y a mélange, tout l'ouvrage sera payé comme couverture remaniée. Ceci s'appliquera aux couvertures en tuiles ou lattis remaniés.

Il est rigoureusement interdit à l'entrepreneur de découvrir une étendue de comble plus considérable que celle qu'il pourra fermer dans le même jour. En cas de pluie dans le cours de la journée, il devra être approvisionné d'une quantité suffisante de feuilles de zinc, en bon état, pour garantir les couvertures de l'infiltration des eaux.

Tous les dégâts résultant de ce manque de précautions seront à sa charge.

Couvertures en tuiles. Les couvertures seront faites en tuiles plates ou creuses, selon les ordres qui seront donnés.

Couvertures en tuiles plates. Les couvreurs poseront les lattes sur les chevrons, bien dressés, en commençant par le bas et en liaison, comme il a été dit pour les voliges.

La distance des rangs de lattes sera ordinairement de 1/3 de la hauteur de la tuile, de milieu en milieu (ou de $0^m,08$ d'axe en axe). Chaque latte s'étendra ordinairement sur quatre chevrons et sera fixée sur chacun au moyen de deux clous (quelques architectes ne prescrivent qu'un clou). Ce lattis devra être dressé avec soin, et les joints de liaison, chevauchés ou alternés, pour éviter qu'ils se rencontrent sur le même chevron.

Les latteaux seront espacés de $0^m,17$ d'axe en axe et fixés par deux clous à la rencontre de chaque chevron.

L'égout ou extrémité inférieure du toit sera fait comme il est expliqué pour les couvertures en ardoises ; il comprendra deux rangs de tuiles superposées en liaison, reposant sur la corniche ou sur une chanlatte en chêne; sur le rang supérieur de l'égout, on établira un rang de tuiles formant pureau et liaison, c'est-à-dire, se couvrant à joints alternatifs et se touchant parfaitement dans toute leur longueur, et l'on continuera ainsi jusqu'au sommet du toit, qui sera coiffé, comme pour les couvertures en ardoises, de tuiles faîtières attachées à la charpente avec de bons clous de longueur suffisante.

Le pureau ne devra pas excéder $0^m,08$ pour la tuile plate, les arêtiers et les noues, et $0^m,20$ à $0^m,21$ pour la tuile panne. (A Paris, on fait usage de la tuile plate de Bourgogne, dite grand moule, le pureau est de $0^m,11$, et pour celles dites petit moule, le pureau est de $0^m,08$.)

Les tuiles formant les arêtes saillantes ou rentrantes devront être coupées proprement, de manière qu'on en puisse conserver le crochet, sinon il faudra les clouer. Tous les raccords seront faits avec le plus grand soin. Les rives biaises ou obliques devront être taillées avec soin, suivant l'inclinaison de l'appareil de la couverture.

Faîtage. Les tuiles faîtières se pénétreront de toute la longueur du renflement; elles seront posées de niveau à bain de mortier et bien alignées de niveau pour le faîtage, et en lignes parfaitement droites pour les arêtiers, lorsqu'elles seront employées à les couvrir. Les crêtes ou joints formant bourrelet sur les faîtières devront être en plâtre pur, passé au tamis, ou en mortier hydraulique, bien lissés et posés par un temps sec. Lorsque les tuiles creuses pour faîtières et arêtiers n'auront point de renflement, elles se recouvriront à 1/4 et seront bien jointoyées; les joints seront relevés en crête et bien lissés à mesure qu'ils sécheront.

Égouts et batellements. Les égouts et batellements au bas de chaque partie d'un toit seront faits soigneusement et avec ou sans plâtre, suivant qu'il sera prescrit.

A toutes les couvertures, les noues, solins, ruellées et filets divers seront en plâtre pur passé au tamis. A défaut de plâtre, on emploiera le mortier de chaux et sable, composé de $1^m,20$ de sable blanc et $0^m,60$ de chaux en poudre, ou de mortier de

bourre grise, composé des mêmes quantités de chaux et sable, auxquelles on ajoutera 25 kilogrammes de bourre.

Dans le Nord de la France, on voit fréquemment des couvertures en tuiles hourdées en mortier, c'est-à-dire que chaque tuile plate ou tuile-panne est scellée en tous sens à bain de mortier au sable, avec débris de tuiles dans certains cas.

Plomb laminé pour garnitures et service de crochets. Le plomb laminé, pour garnitures de couvertures, sera pur, parfaitement flexible, de l'épaisseur qui sera indiquée, dans chaque cas, par l'ingénieur ; les dimensions des rouleaux seront de six mètres de longueur sur $1^{m},20$ de largeur.

L'épaisseur des feuilles sera bien uniforme, et les surfaces développées ne présenteront ni trous, ni rouille, ni autres parties de métal altérées.

La soudure d'étain employée pour les feuilles de plomb sera dosée au poids de 2/3 de plomb et 1/3 d'étain.

Le plomb sera posé avec soin, d'après les indications données ; les crochets de service seront placés aux endroits désignés.

Couvertures en tuiles creuses. Les tuiles creuses seront posées, avec les mêmes soins, sur des lattes de $0^{m},10$ de largeur, en bois de sapin, posées tant plein que vide, et clouées aux chevrons ; elles se recouvriront sur moitié de leur longueur et formeront des rangées parfaitement régulières.

Pour les deux espèces de tuiles, celles formant les rangs extrêmes ou bords de la toiture, seront posées sur mortier ordinaire et bien garnies, de manière à prévenir le passage de l'air.

Couvertures en tuiles remaniées. Dans les couvertures en tuiles remaniées sur vieux lattis, les tuiles vieilles ou tuiles neuves seront posées avec les mêmes soins. On ne les mêlera jamais avec les neuves, qu'elles proviennent des magasins ou de découvertures récentes ; elles devront, avant leur emploi, être nettoyées de mousse, de mortier ou de toute ordure, sans que l'entrepreneur ait droit à aucune plus-value.

Vérification des matériaux. Les tuiles, comme les ardoises et les autres matériaux de couvertures, comme feuillets, lattes, clous, etc, ne pourront être employés qu'après acceptation de l'ingénieur ou de l'architecte.

Travaux de couverture en recherche. Les ardoises et les tuiles neuves en recherche devront être exactement du même échantillon que celles qu'elles devront remplacer; elles seront, avant d'être mises en œuvre, blanchies au lait de chaux et sèches, afin d'éviter toute discussion sur le nombre qui aura été placé ; toutes celles pour lesquelles on n'aura pas pris cette précaution, ne seront ni comptées ni payées à l'entrepreneur.

Précautions à prendre dans l'exécution et garantie des ouvrages. Les réparations de couverture seront toujours exécutées avec beaucoup de célérité, et ne seront jamais entreprises que par portions susceptibles d'être fermées le même jour.

L'entrepreneur sera tenu d'entretenir à ses frais pendant un an toutes les couvertures neuves ou entièrement remaniées et de replacer, chaque fois qu'il en sera requis, toutes les ardoises dévirées, fendues, cassées ou manquantes, quelles qu'en soit la forme, la position et la difficulté de pose ; de faire le reclouage des lattes et des voliges ; le rebattage, le replacement et le rattachage des plombs et des parties de zinc retroussées ou enlevées par le vent; de renouveler les solins, les filets, les crêtes et les scellements tenant aux couvertures ou en faisant partie, etc., etc., sans avoir rien à prétendre pour ce travail. Il lui sera expressément défendu de poser des échelles sur les couvertures ou dans les chéneaux sans avoir été préalablement garnies de fascines en paille bien fournies à chacune de leurs extrémités. Les dégradations par lui occasionnées devront être réparées à ses frais ; il sera respon-

sable de tous les dégâts, sauf ceux qui proviendraient des coups de vent ou autre accidents imprévus et qui ne tiendraient pas au manque de solidité ou à une con fection défectueuse de l'ouvrage.

Nettoyage des couvertures neuves ou réparées. Après l'achèvement des couve tures neuves ou des réparations quelconques, l'entrepreneur sera tenu de faire b layer à ses frais les toits et les chéneaux, de dégorger les tuyaux de descente, mettre en état complet de propreté les combles et greniers, et de faire enle tous les gravois qui se trouveront au pied des bâtiments, sans avoir rien à prétend pour ce travail.

Outils. Les échelles, outils, crochets et échafauds et généralement tous les instr ments quelconques nécessaires à la couverture seront fournis et posés par l'entr preneur, sans qu'il puisse prétendre à aucune indemnité.

Détail des prix.

1° *Prix élémentaires.* Matériaux rendus à pied-d'œuvre.

Prix du cen

615 1° Ardoises de Fumay, Moulin-Sainte-Anne, modèle dit d'Angers, 0m,30 sur 0m,22 ; épaisseur d'un cent., 0m,32 à 0m,33 ; largeur du pureau, 0m,08. 52 ardoises par mètre carré de couverture. . . . 3f,50

2° Ardoises de Rimogne, cartelettes . . . . . 3 ,00

3° Ardoises de Fumay, modèle dit Saint-Louis, 0m,30 sur 0m,19 ; épaisseur d'un cent, 0m,32 à 0m,33. Largeur du pureau, 0m,08. 60 ardoises par mètre carré . . . . . 2 ,90

4° Ardoises de Fumay, modèle flamandes, 0m,27 sur 0m,17 ; épaisseur d'un cent., 0m,30 à 0m,31. Largeur du pureau, 0m,075. De 80 à 85 ardoises par mètre carré, y compris déchet . . . . . 2 ,10

5° Le 1000 de vieilles ardoises retaillées : pour 2000 ardoises, il faut 8 heures de couvreur, à 0f,469 (dét. 43). 3f,75

10 heures de compagnon couvreur à 0f,352. . . . . 3 ,52

Total pour 2000 ardoises. . . . 7 ,29

Et pour un cent . . . . . 0 ,36

6° Tuiles plates à mentonnet, 0m,22 sur 0m,15 et 12 millimètres. Pureau, 0m,08. 84 tuiles par mètre carré. . . . . 2 ,00

7° Faîtières, 0m,33 de longueur sur 0m,33 de développement, nombre par mètre linéaire, 3. Ou de 0m,29 sur 0m,34 de développement, nombre par mètre linéaire, 3,45 . . . . . 23 ,00

7bis Le cent de tuiles faîtières vernissées . . . . . 29 ,00

8° Arêtières et noues, longueur 0m,24, développement circulaire 0m,08 au chef, 0m,30 à la rive d'égout, nombre par mètre linéaire, 12,5 . . . . . 14 ,00

9° Tuiles-pannes, 0m,28 sur 0m,23. Pureau, 0m,21, nombre par mètre carré, 21. . . . . 5 ,00

9bis Tuiles-pannes, 0m,28 sur 0m,23. Pureau, 0m,21, nombre par mètre carré, 21, vernissées. . . . . 8 ,00

10° Faîtières, longueur 0m,30, développement 0m,40, nombre par mètre linéaire, 3,45 . . . . . 46 ,00

10bis Faîtières, longueur 0m,30, développement 0,40, nombre par mètre linéaire 4,45, vernissées . . . . . 58 ,00

11° Arêtiers et noues, longueur 0m,31, développement circulaire au

Prix du cent.

chef 0m,16, à la rive d'égout 0m,38, pureau 0m,17, nombre par mètre linéaire 6 . . . . . 35f,00

11bis Arêtiers et noues, longueur 0m,31, développement circulaire au chef 0m,16, à la rive d'égout 0m,38, pureau 0m,17, nombre par mètre linéaire, 6, vernissées . . . . . 46 ,00

12° Lattes de choix en cœur de chêne, sans aubier, dites lattes grises de 1m,30 de longueur, largeur 0m,035. 10 lattes par mètre carré de couverture ou 13 mètres linéaires (lattes espacées de 0m,08).

Prix : de la botte (52 lattes), 1f.50, et du cent . . . . . 2 ,90
de la latte, 0f,029. Du mètre carré de lattis, 0f,29. Du mètre linéaire, 0f,0223.

Prix du mètre linéaire.

13° Latteaux de 0m,05 de largeur (espacés de 0m,17), 6 mètres linéaires par mètre carré de couverture :

Latteaux en sapin rouge : épaisseur 0m,020 . . . . . 0f,08
id. 0 ,025 . . . . . 0 ,12
Latteaux en bois de Hollande : id. 0 ,020 . . . . . 0 ,07
id. 0 ,025 . . . . . 0 ,11
Latteaux en caroline : id. 0 ,020 . . . . . 0 ,06
id. 0 ,025 . . . . . 0 ,10

14° Les 100 mètres courants de feuillets ou voliges en peuplier de 0m,16 de largeur et 0m,016 d'épaisseur au moins : le 100 de feuillets de 2 mètres de longueur chacun coûte 20 francs ; donc 100 mètres courants valent 10 francs et le mètre courant . . . . . 0 ,10

Les 100 mètres courants d'entrevous en bois de peuplier de 2 mètres de longueur, 0m,018 d'épaisseur sur 0m,21 de largeur, coûte 36 francs : donc 100 mètres courants valent 18 francs et le mètre courant . . . . . 0 ,18

14bis Voliges de 0m,11 de largeur, espacées de 0m,06 à 0m,07 entre elles, 6 mètres linéaires par mètre carré :

En sapin rouge : épaisseur 0m,020 . . . . . 0 ,16
id. 0 ,025 . . . . . 0 ,20
En bois blanc de Hollande : id. 0 ,020 . . . . . 0 ,14
id. 0 ,025 . . . . . 0 ,18
En bois blanc dit caroline : id. 0 ,020 . . . . . 0 ,12
id. 0 ,025 . . . . . 0 ,16

15° Petits chevrons en cœur de chêne, compris fourniture et pose. Prix du mètre linéaire . . . . . 2 ,20

Chanlattes, contre-lattes, lambourdes en chêne, compris fourniture et pose. Prix du mètre linéaire . . . . . 0 ,90

Prix du cent.

16° *Pointes pour latteaux, voliges, arêtières,* etc. Longueur 0m,055, force correspondant au n° 19 du calibre. 200 clous par kilogramme, 4 par mètre linéaire de volige, 48 par mètre carré, une pointe par chaque arêtière. Prix du kilogramme 0f,80 et du cent de clous. 0f,40

16bis *Clous pour ardoises* à tête renfoncée. Longueur 0m,025. 1000 au kilogramme, échantillon dit 8/4. 2 par ardoise. Prix du kilogramme 1f,50 et du cent de clous . . . . . 0 ,15

16ter Clous à lattes de 0m,03 à 0m,04 de longueur, force correspondant

[illegible] rouge de 0m,020 d'épaisseur,

[illegible] le cent . . . . . .

[illegible] le lattis et l'ardoise :

[illegible] couvreur, à 0f,469 (dét. 43).

[illegible] à 0f,352 (dét. 44). . . . . .

[illegible] Prix du mètre carré. . . . . .

[illegible] :

[illegible] précédent. . . . . .

[illegible] rement . . . . . .

[illegible] . . . . . .

[illegible] neuves, dites moyennes, démêlées [illegible] flamandes), on emploie par mètre [illegible] ardoises ; et clous, comme au dét. [illegible] de journée de couvreur et 1/12 de [illegible].

[illegible] ardoises quelconques, à l'État, sur [illegible] de 0m,08 :

[illegible] comme au dét. 616). . . . . .

[illegible] Saint-Louis, posées, en recherche :

[illegible] . . . . . .

[illegible] le cent. . . . . .

[illegible] à 0f,30 . . . . . .

[illegible] en recherche . . . . . .

[illegible] propriétaire, posée en recherche :

[illegible] à 0f,75 le cent; 0f,75 de couvreur, en-

44 ardoises. 88 clous à ardoises. 6 mètres courants de voliges. 37 clous à voliges. 1 heure de compagnon et aide.

2° Ardoises d'Angers dites cartelettes, sur voliges neuves espacées de 0m,04, le pureau à 0m,08.

78 ardoises cartelettes. 156 clous à ardoises. 6 mètres courants de voliges. 37 clous à voliges. 1h,15′ de façon.

Ouvrage au mètre linéaire.

3° Tranchis biais en ardoise neuve cartelette pour noue :

4 ardoises 1/2. Façon, 12′ de compagnon et aide.

4° Tranchis biais simple en ardoise neuve cartelette pour arêtier :

4 ardoises. Façon, 25′ de compagnon et aide.

5° Tranchis droits en ardoise neuve cartelette, pour solin et dévirure :

2 ardoises 1/2. Façon, 12′ de compagnon et aide.

6° Égout de 3 ardoises neuves cartelettes :

19 ardoises neuves cartelettes. 20 clous à ardoises. 0mc,009 de plâtre. Façon, 35′.

7° Égout de 2 ardoises neuves cartelettes.

12 ardoises 1/2. 13 clous à ardoises. 0mc,006 de plâtre. Façon, 25′.

8° Batellement de 3 ardoises neuves cartelettes :

6 ardoises 1/2 cartelettes. 13 grandes pièces comptées chacune pour 2/3 d'ardoise.

40 clous à ardoises. Façon, 30′.

9° Batellement de 2 ardoises neuves cartelettes :

6 ardoises 1/2. 6 pièces 1/2 comptées pour 2/3 d'ardoise. 26 clous à ardoises. Façon, 20′.

10° Batellement d'une ardoise neuve cartelette :

6 pièces 1/2 comptées pour 2/3 d'ardoises. 13 clous à ardoises. Façon, 12′.

Tuiles.

24 Le mètre carré de couverture en tuiles plates, sur lattis neuf et avec pureau de 0m,07 : 80 tuiles, y compris casse et déchet, à 2 francs le 100 (dét. 6 plus haut). 1f,60

Les lattes étant espacées de 0m,08, de milieu en milieu, il faut, pour 1 mètre carré, 10 lattes de 1m,30 de longueur, à 0f,029 . . . . 0 ,29

75 clous à lattes, à 0f,14 . . . . . 0 ,11

1/10 de journée de couvreur, à 4f,69 . . . . . 0 ,47

1/10 de journée de compagnon, à 3f,52 . . . . . 0 ,35

Prix du mètre carré. . . . 2 ,82

25 Le même, sur lattis réparé :

80 tuiles à 2 francs le 100. . . . . 1 ,60

1/20 de clous et lattes . . . . . 0 ,02

0f,08 de couvreur et 0f,08 de manœuvre . . . . . 0 ,66

2 ,28

26 Le même, en tuiles remaniées à l'État, sur lattis neuf :

Lattis, clous et main-d'œuvre (comme au dét. 624). . . . . 1 ,22

627 Le cent de tuiles neuves posées en recherche :

100 tuiles, à 2 francs le cent	2f,00
0f,75 de couvreur, à 4f,69	3 ,51
	5 ,51
Et pour chaque tuile neuve posée en recherche	0 ,055
Pour chaque tuile à l'État id.	0 ,035

628 Le mètre courant de tuiles faîtières vernissées, pose et mortier compris, ainsi que le rejointoiement (ou de faîtières ordinaires du pays):

4 tuiles faîtières, à 29 francs le cent	1 ,16
0mc,008 de mortier (de chaux, sable et ciment), à 20 francs.	0 ,16
0 ,002 de mortier de ciment, à 28 francs	0 ,05
1/15 de journée de couvreur et 1/19 de journée de manœuvre, ensemble	0 ,54
	1 ,91

629 Le mètre courant de tuiles faîtières remaniées, rejointoiement en ciment, compris :

Mortier et main-d'œuvre, comme au dét. 628	0 ,75
Moitié de la main-d'œuvre en sus	0 ,27
	1 ,02

630 Chaque tuile faîtière vernissée, posée en recherche :

1 tuile à 0f,029 ; mortier et main-d'œuvre (dét. 629)	1 ,05

631 Chaque crochet de couverture mis en place, en ouvrage courant. 2 ,00

Le même posé en recherche	2 ,59
Pour la pose seulement	0 ,24

632 Chaque capote mise en place, en ouvrage courant 1 ,00

633 Le mètre courant de solins, ruellées, filets divers, dévirures, arêtiers en mortier de ciment, le long des pignons et cheminées :

Pour 4m,80 courants, on emploie 0mc,021 de mortier de ciment, à 28 francs	0f,59
1/6 de journée de couvreur, à 4f,69	0 ,78
1/10 de journée de manœuvre, à 3,52	0 ,35
	1 ,72
Et pour 1 mètre courant	0 ,36

634 Le mètre carré de découverture en tuiles, y compris la dépose des tuiles au pied du bâtiment, le démontage et le transport du lattis en magasin :

On paie ordinairement pour découverture et dépose de 4 mètres carrés	0f,50
Rangement en magasin : 1/15 de journée de manœuvre.	0 ,23
	0 ,73
Et pour 1 mètre carré	0 ,18

635 Le mètre carré de pose de plomb neuf, dépose et repose de plomb à l'État 0 ,65

Couverture en zinc laminé.

Les modes de couvertures en zinc sont de deux sortes : celui pour terrasses ou combles plats et celui pour les combles d'une pente plus rapide.

Pour les premiers, la meilleure couverture est celle à tasseau de zinc n° 14, d'une pente de $0^m,12$ à $0^m,15$ par mètre, la largeur des feuilles déterminée suivant la position et l'usage de la terrasse.

Pour les combles d'une pente rapide, la meilleure et la plus simple des couvertures est celle en zinc cannelé, pour laquelle on a besoin de multiplier seulement les pannes (qui étant plus rapprochées, doivent avoir un équarrissage plus faible), mais qui suppriment totalement chevrons, voliges et tasseaux.

Cannelé continu, cannelé à l'italienne. Il y a deux manières de faire la couverture en zinc cannelé, sur charpente en bois, en fer ou en fonte : *en zinc cannelé continu* (fig. 8, pl 14), ou *en zinc cannelé à l'italienne* (fig. 9, pl. 8 bis).

Le zinc cannelé continu offre plus de résistance que le cannelé à l'italienne, par suite de la disposition de ses cannelures ; il n'exige pas plus de métal par mètre carré de couverture, et il coûte 6 fr. meilleur marché par 100 kilog. ; le cannelé continu a donc sur le cannelé à l'italienne des avantages qui doivent le faire préférer.

Dimensions et poids des feuilles. Les feuilles de zinc cannelé ont $2^m,25$ de long sur $0^m,80$ de large ; cette dernière mesure étant prise entre les axes de cannelures bordant la feuille, la largeur totale est $0^m,85$; la différence de $0^m,05$ complète le recouvrement des cannelures de chaque côté de la feuille ; elles sont en n° 14 et elles pèsent $13^k,40$ environ, soit 7 kilog. pour le mètre carré.

Les feuilles de zinc cannelé à l'italienne ont $2^m,25$ de long sur $0^m,75$ de large entre les axes des cannelures limites ; la largeur totale est de $0^m,80$; elles sont également en n° 14 et elles pèsent $13^k,10$ environ, soit $7^k,30$ par mètre carré.

Résistance due aux cannelures et simplification de la charpente. Les cannelures donnent une très-grande résistance aux feuilles de zinc, tout en n'étant maintenues qu'à leurs extrémités et dans leur milieu par des pannes, soit en bois, soit en fer, et cette grande résistance permet de supprimer les chevrons, la volige et le lattis. La charpente nécessaire pour recevoir la couverture en zinc se compose simplement de fermes et de pannes.

Pose. La pose du zinc cannelé est on ne peut plus simple pour les couvertures qui ne présentent pas un grand nombre de raccords, comme le sont généralement les couvertures de magasins, d'usines, de hangars, de gares de chemin de fer, etc., etc.

Les feuilles se placent à la suite les unes des autres en se recouvrant de $0^m,12$ environ dans le sens de leur largeur, sur trois pannes placées, l'une dans leur milieu, et les deux autres aux extrémités. Le recouvrement se fait par les cannelures également dans le sens de la longueur des feuilles.

Les feuilles sont maintenues sur la charpente par des pattes qui sont soudées à leur surface intérieure, et qui, lorsque la charpente est en bois, entrent dans des gaînes formées sur des pannes par des entailles recouvertes d'une bande de zinc, système qui laisse complétement libre la dilatation des feuilles.

On emploie aussi quelquefois un système d'attache très-expéditif et, par suite, moins dispendieux, qui consiste simplement à clouer les pattes sur le côté des pannes. Ce système, employé à la gare du chemin de fer de Strasbourg, a donné de bons résultats. Les pattes, quoique clouées directement sur les pannes, ont toujours assez de jeu pour que la dilatation des feuilles puisse se faire dans le sens de leur longueur.

Lorsque la charpente est en fer, les pattes s'engagent dans l'angle rentrant des fers cornières ou des fers à T, employés pour former les pannes.

Il faut quatre pattes par feuille : on en met trois à l'extrémité inférieure de la

feuille et une dans le milieu, du côté du recouvrement des feuilles de la rangée suivante ; l'extrémité supérieure de la feuille n'exige pas de pattes, parce qu'elle est maintenue par la feuille supérieure qui la recouvre ; au reste, on peut multiplier le nombre des pattes suivant les craintes que l'on peut avoir relativement à la position occupée par le bâtiment que l'on couvre, s'il est dans un endroit exposé aux grands vents, par exemple.

Perte de métal due aux recouvrements. Les feuilles de zinc cannelé continu ont, comme nous l'avons dit ci-dessus, $2^m,25$ de long sur une largeur totale de $0^m,80$, la surface réelle de la feuille est donc de $1^m.91$; la surface utile est de $1^m,70$, en supposant un recouvrement de $0^m,12$; la feuille perd donc en place $0^m,21$, soit le neuvième environ de sa surface, et le poids par mètre carré de couverture est de $7^k,80$ et de 8 kil. y compris les pattes.

Prix de revient. Le mètre carré de couverture en zinc cannelé continu revient à 8 fr. tout posé (le cours du zinc étant de 80 fr. les 100 kilog.).

Le mètre linéaire de faîtage en zinc revient à 2 fr., y compris le tasseau en bois du faîtage.

Le mètre linéaire de bandes de solins est de 0^f 80.

Facilité de dépose. Quel que soit le système de pattes employé, la dépose peut se faire en totalité ou partiellement, sans aucune difficulté, très-promptement et sans perdre une feuille ni même une patte. Cet avantage évite beaucoup de frais dans le remaniement d'une couverture.

Avantage de prix sur la couverture à tasseaux. La main-d'œuvre de la couverture en zinc cannelé est meilleur marché que celle d'une couverture ordinaire, c'est-à-dire d'une couverture à tasseaux. La pose, étant moins compliquée, peut se faire plus rapidement.

Par la suppression de la volige, des chevrons et des tasseaux, on réalise une économie de 3 fr. par mètre carré, sur la charpente d'un comble couvert en zinc, suivant le système de tasseaux.

Avantages généraux. On a fait usage, pour les couvertures, de la tôle ondulée et galvanisée ; mais les résultats de cette couverture ont été mauvais et l'ont fait abandonner. On a remplacé la tôle galvanisée par la tôle peinte ; mais, ici encore, les inconvénients sont très-graves : si l'on n'entretient pas la peinture, la rouille perd les travaux ; si on peint régulièrement, c'est une dépense considérable.

Le zinc, au contraire, ne se détruit pas par l'oxydation ; il est tenace et léger ; il n'a pas besoin, comme la tôle, d'être garanti par trois ou quatre couches de peinture qu'on est obligé de renouveler souvent, ce qui, au bout de quelques années, rend l'emploi de la tôle très-dispendieux ; il n'a besoin, enfin, d'aucun entretien. La légère couche d'oxyde qui se forme sur le zinc après quelques jours d'exposition à l'air, le préserve parfaitement de toute détérioration ; il n'a pas l'inconvénient qu'ont le cuivre et le plomb de communiquer une action nuisible aux eaux pluviales ; les toitures en zinc permettent, en conséquence, de recueillir les eaux pluviales avec toute la garantie de salubrité. Le zinc cannelé pouvant se poser sur charpente en fer ou fonte, sans nécessiter l'emploi d'aucune pièce de bois, permet d'obtenir une charpente tout à fait incombustible. Enfin, une couverture bien faite avec le n° 14, doit durer au moins 30 ans sans réparation.

Nous n'entrerons pas ici dans plus de détails sur les couvertures en zinc. On trouve à Paris, rue Richer, n° 19, à la Société Anonyme des mines et fonderies de zinc de la Vieille-Montagne, tous les renseignements qu'on peut désirer. La Vieille-Montagne délivre des prospectus spéciaux qui donnent des explications complètes avec les dessins de détails de ce genre de couvertures ; M. Saint-Paul de Sincay en est le directeur général.

Conditions à imposer dans les devis. Les couvertures, noues et arêtiers, etc., en métal, seront exécutés avec le plus grand soin et proprement travaillés. L'entrepreneur devra prendre toutes les mesures nécessaires pour prévenir complétement la déformation de la couverture, l'entrée des eaux pluviales et l'action du vent.

Si cette condition n'était pas remplie, il pourrait être prescrit toute modification qui paraîtrait convenable, sans que la responsabilité de l'entrepreneur s'en trouvât dégagée et sans qu'il eût droit à aucune indemnité pour cet objet.

Détail des prix.

636 Le mètre carré de couverture en zinc à dilatation libre, en feuilles dites n° 13, pesant $8^{k},50$ par surface de $2^{m},00$ de longueur sur $0^{m},81$ de largeur, non compris la volige, mais y compris les barres en bois de sciage de $0^{m},04$ d'équarrissage et toute autre fourniture.

$2^{m},04$ de barre en sciage de sapin de $0^{m},041$ d'épaisseur, une planche ayant $2^{m},27$ de longueur, $0^{m},41$ d'épaisseur et de $0^{m},24$ à $0^{m},25$ de largeur, donnera 5 barres.

Une telle planche aura au plus une surface de $0^{mq},57$; le mètre carré vaut $2^{f},50$, donc 5 barres coûteront de bois	$1^{f},43$
Plus 6 traits de scie dont 5 de $2^{m},27$ de longueur et 1 de $0^{m},25$, ayant ensemble une longueur de $11^{m},60$, qui, à $0^{f},06$ l'un, donneront . .	0 ,70
Total pour 5 barres.	2 ,13
Ces cinq barres, ayant ensemble $11^{m},35$ de longueur, $2^{m},04$ de ces barres vaudront $\frac{2^{f},13 \times 2^{m},04}{11^{m},35}$	$0^{f},38$
Une feuille de zinc n° 13, ou $8^{k},50$ de métal à $0^{f},90$ le kilog . . .	7 ,65
1/6 de feuille pour chapeau	1 ,28
Déchet de métal : 1/10 du poids mis en place	0 ,89
4 capsules en zinc	0 ,05
4 clous doublement étamés à têtes en ailes de mouches	0 ,06
Charbon, ammoniac liquide, étain pour soudure	0 ,30
Façon et pose d'une feuille : $1^{h},25$ de ferblantier-couvreur. $1^{h},25$	
Façon pour un chapeau, le tout, quel que soit le système adopté, et y compris la pose de la barre . . . . . 1 ,75	
Total 3 heures ou 3/10 de journée à $3^{f},00$	0 ,90
	11 ,51
Outils, faux frais, menues fournitures, 1/6 de la main-d'œuvre, tant pour la façon de la barre que pour celle du zinc, à $(0,14 + 0,90) \times 1/6$	0 ,17
	11 ,68
Avances de fonds et bénéfice : 1/10.	1 ,17
Prix de $1^{mq},50$.	12 ,85
Et pour un mètre carré	8 ,57

637 Chéneaux, arêtiers, faîtières, lambrequins quelconques en zinc n° 14, pesant $9^{k},50$ la feuille des mêmes dimensions que celles n° 13 ci-dessus, tous chéneaux, arêtiers, faîtières, lambrequins ayant $0^{m},80$ au moins de contour développés avec boudins repliés aux arêtes et aux angles et y compris frais de soudures, agrafes, clous et autres menues fournitures.

Le mètre linéaire, dans le cas de $0^m,80$ de contour développé, ou bien, dans tous les cas, le mètre carré développé ou le kilogramme au choix de l'ingénieur.

$1^m,95$ de bardeau en chêne de $0^m,05$ sur $0^m,05$ d'épaisseur réduit suivant tel profil déterminé qu'il pourra convenir d'adopter : estimé à forfait 1 fr. le mètre. . . . . $1^f,95$

Ou bien, comme équivalent, toute corniche nécessaire suivant les ordres donnés en cours d'exécution.

Une feuille de zinc n° 14, ou $9^k,50$ de zinc à $0^f,90$ le kilog., rendu à pied-d'œuvre . . . . . 8 ,55

Charbon, ammoniac liquide, étain pour soudures, estimés par aperçu. 0 ,10

Façon et pose de zinc, y compris soudure et pose des bardeaux, 4 heures ou 2/5 de journée de ferblantier-couvreur à 3 francs . . 1 ,20

Outils, faux frais, crochets, clous et autres menues fournitures, 1/3 de la main-d'œuvre relative au zinc. . . . . 0 ,40

Total. . . . 12 ,50

Avances de fonds et bénéfice : 1/10. . . . . 1 ,25

Prix de $1^m,95$ linéaire, de $1^{mq},56$, ou bien $9^k,50$ de zinc. . . . . 13 ,75

D'où, non compris les déchiquetures de pur ornement :

1° Pour 1 mètre linéaire sur $0^m,80$ de largeur . . . . . 7 ,05

2° Pour 1 mètre carré développé. . . . . 8 ,80

3° Pour un kilogramme de zinc employé . . . . . 1 ,15

NOTA. Si les chéneaux, corps de descente, lambrequins, etc., peuvent être achetés tout faits en fabrique, la fourniture en sera faite en régie et la mise en place sera exécutée en régie ou par attachement, au choix de l'ingénieur.

638 Prix du mètre courant de découpure d'ornement en toute feuille de zinc :

1° Pour tout développement de parties polygonales ou composées de parties rectilignes en feuille de zinc n° 14 : 3/15 de journée de maître ferblantier. . . . . $0^f,25$
Outils et trait : 1/10 de la main-d'œuvre . . . . . $0^f,03$ } $0^f,28$
Avances de fonds et bénéfice : 1/10. . . . . 0 ,03

Prix du mètre linéaire de découpure rectiligne. . . . . 0 ,31

2° Pour tout développement de découpure curviligne en zinc n° 14. 1/10 de journée de maître ferblantier ; outils et trait : 1/10 de la main-d'œuvre . . . . . $0^f,42$
Bénéfice 1/10. . . . . 0 ,04

Prix du mètre linéaire de découpure curviligne. . . . . 0 ,46

Rognure de zinc à reprendre par l'entrepreneur. Il est entendu que l'on paiera à l'entrepreneur le poids de la bande rectangulaire de zinc enveloppant le plus étroitement possible, d'ailleurs, les diverses pièces de zinc déchiquetées.

Sauf le cas naturellement où les déchiquetures seraient dessinées de façon que les parties séparées par les cisailles serviraient toutes les deux, auquel cas, aucune perte ne serait comptée à l'entrepreneur.

Les rognures de zinc seront reprises par l'entrepreneur à raison, par kilog., de . . . . . $0^f,20$

639 Le mètre courant de corps de descente en feuilles de zinc n° 12, pesant 7k,50, coupées en long, par bandes de 0m,33 de largeur et 0m,80 de longueur, façon, pose, soudures, crochets, toutes fournitures et main-d'œuvre comprises :

1/6 de feuille de zinc laminé n° 12, ou bien 1k,25 de métal à 0f,90 le kil	1f,13	
Charbon, ammoniaque liquide, étain pour soudure, ens.	0 ,40	
Un crochet par mètre, à talon très-fort, peint à trois couches en couleur gris de zinc à 0f,20 la pièce, ci pour 0m,80 linéaire de corps	0 ,16	2f,01
Façon et pose : 1/10 de journée de compagnon ferblantier.	0 ,30	
Outils, faux frais, plâtre et autres menues fournitures, 1/6 de la main-d'œuvre	0 ,05	
Avances de fonds et bénéfice : 1/10.		0 ,20
Prix de 0m,80 linéaires.		2 ,24
Et pour un mètre linéaire.		2 ,80

640 Cuvette de chenal en zinc n° 12 y compris façon de toutes fournitures et main-d'œuvre. La pièce :

Une cuvette sur dessin donné à l'entrepreneur, en zinc laminé n° 12, pour corps tel que le précédent, y compris façon, pose et toutes autres mains-d'œuvre, est estimée par kilog. de son poids, ci . . 2 ,00

641 Grand noquet en ferblanc. La pièce :

1/2 feuille de ferblanc à 0f,27 la feuille	0f,14	
Façon, pose et menues fournitures, 1/50 de la journée de ferblantier	0 ,06	0 ,21
Outils, faux frais, équipages, etc., 1/6 de la main-d'œuvre.	0 ,01	
Avances de fonds et bénéfice : 1/10.		0 ,02
Prix du noquet.		0 ,23

642 Petit noquet en ferblanc. La pièce :

1/3 de feuille de ferblanc à 0f,27.	0f,09	
Façon, pose, menues fournitures et faux frais de 1/6 de la main-d'œuvre, comme au n° précédent	0 ,07	0 ,16
Avances de fonds et bénéfice : 1/10.		0 ,02
Prix du noquet.		0 ,18

643 Le mètre linéaire de chéneaux ou corps de descente en ferblanc :

1° La feuille en long :

3 1/2 feuilles de ferblanc à 0f,27 l'une.	0f,95	
Charbon, soudures et autres menues fournitures.	0 ,10	
Fourniture d'un crochet à talon très-fort et peinture à trois couches	0 ,20	1 ,60
Façon, pose, fourniture de clous : 1/10 de journée de ferblantier	0 ,30	
Outils, équipages, faux frais, etc. : 1/6 de la main-d'œuvre.	0 ,05	
Bénéfice : 1/10		0 ,16
Prix du mètre linéaire en place.		1 ,76

Le mètre [illegible]
tous les [illegible]
1m,95 de [illegible]
profil [illegible]
mètre.
Ou bien, [illegible]
ordres [illegible]
Une feuill[illegible]
pied-d'œ[illegible]
Charbon, [illegible]
Façon et [illegible]
4 heures [illegible]
Outils, [illegible]
de la [illegible]

Avances [illegible]
Prix de [illegible]
D'où, [illegible]
1° Pour [illegible]
2° Pour [illegible]
3° Pour [illegible]

NOTA. Si [illegible]
tout faits [illegible]
exécutée [illegible]

638 Prix [illegible]
1° Pour [illegible]
par [illegible]
m[illegible]
Outils [illegible]
Avan[illegible]
Prix [illegible]
2° P[illegible]
1/10 [illegible]
[illegible]
Bô[illegible]
Prix [illegible]
Ro[illegible]
[illegible]

[illegible] charbon, soudure et autres fournitures, ... 1f,45
[illegible] très-fort et peint à trois . . . . . 0 ,20
[illegible] : 1/7 de journée de fer- . . . . . 0 ,43
[illegible] : 1/6 de la main-d'œuvre. 0 ,10 — 2f,18
[illegible] : 1/10 . . . . . 0 ,22
Prix du mètre linéaire. . . . . 2 ,40

[illegible] bavettes, arêtiers, etc., de bâtiments : [illegible] scellement, y compris emploi, faux . . . . . 0 ,80

[illegible] pour bavettes de bâtiments, arêtiers et [illegible] : 100 k. de plomb coûteront. 75 ,00
[illegible] . . . . . 3 ,75
[illegible] parties d'étain fin et 67 de [illegible] . . . . . 1 ,00
[illegible] fournitures : 1 journée de fer- . . . . . 3 ,00 — 82 ,75
[illegible] : 1/6 de la main-d'œuvre . . . . 0 ,50
83 ,25
[illegible] : 1/10. . . . . 8 ,33
Prix de 100 kilog. en place . . . . 91 ,58
. . . . . 0 ,91

CHAPITRE VIII.

MENUISERIE.

Matériaux à pied-d'œuvre.

[illegible] sont si nombreux que nous ne saurions en donner [illegible] du cadre que comporte notre ouvrage. Nous renvoy[illegible] de l'évaluation de la menuiserie par MM. Boileau et Bel[illegible] tous les renseignements nécessaires pour bien établir [illegible] menuiserie (1). Nous donnerons seulement ici le prix brut [illegible] qu'on exécute le plus ordinairement dans le bâtiment, [illegible] contre-vents, persiennes, jalousies, planchers, parquets, [illegible] exécutés en bois du pays.

[illegible] des bois. Tous les bois, bordages et planches les plus pro[illegible] et extérieurs, seront de chêne, à cause de leur résistance [illegible] ; mais parmi les sapins, ceux du Nord que l'on nomme s[illegible] seront préférables à tous autres, le sapin blanc sera pro[illegible] de bois blancs ; mais le bois blanc, seul admis, sera le peu[illegible] Le peuplier d'Italie sera absolument exclu.

Merrains en chêne du Nord. Les merrains pour menuiserie seront en chêne vif, sec, sain, fendu de fil droit, sans aubier, gélivures, veines, encoignures à nœuds ; ils seront à surfaces planes, sans gauchissement et uniformément larges et épais dans toute leur longueur.

Les dimensions des merrains approvisionnés par l'entrepreneur seront réglées de telle sorte qu'elles puissent satisfaire à toutes les conditions de longueur, de largeur et d'épaisseur qui seront fixées par les éléments des ouvrages en cours d'exécution.

Bordages et planches. Les bordages et planches pour ouvrages de menuiserie proviendront des plançons, billons ou espars de première qualité, sans aubier et resciés, et seront de l'essence indiquée par l'ingénieur.

Enfin tous les bois de menuiserie devront être de choix ; ceux de chêne devront avoir au moins *trois ans* d'abattage et ceux d'autres essences *deux ans* seulement, mais tout au moins *deux ans* de sciage, et avoir été conservés à couvert et dans des lieux secs, au moins pendant *un an* avant d'être mis en œuvre ; ils devront être à vives arêtes, bien droits, bien secs, sans aubier, sans fentes, sans gerçures ni piqûres, fibres tranchées, cadranures, gélivures, roulures, grisettes et carie sèche, sans gros nœuds isolés, ni petits nœuds en ligne droite ; ils ne proviendront par d'arbres sur le retour. Les bois qui ne rempliraient pas ces conditions devront être rebutés, quand même ils seraient travaillés, sans que l'entrepreneur puisse rien réclamer pour la perte qui en résulterait pour lui.

Épaisseur des planches. Les planches en chêne auront les épaisseurs suivantes : $0^m,014$; $0^m,020$; $0^m,027$; $0^m,034$; $0^m,041$; $0^m,047$; les doublettes auront $0^m,054$; les membrures $0^m,08$; les petits battants $0^m,075$, et les battants de porte cochère $0^m,10$ à $0^m,11$.

Les épaisseurs des planches de sapin rouge du Nord seront $0^m,013$; $0^m,027$; $0^m,034$; $0^m,041$; celles de madriers $0^m,065$ et $0^m,08$; les chevrons auront $0^m,08$ sur $0^m,08$.

Pour le sapin des Vosges, les planches fournies auront en épaisseur $0^m,013$; $0^m,027$; $0^m,034$; $0^m,041$; les madriers $0^m,08$.

En bois blanc, les épaisseurs auront $0^m,013$; $0^m,020$ et $0^m,034$.

Chevilles, chevillettes et goupilles en bois. Les chevilles, chevillettes et goupilles en bois pour la liaison des bois, seront droites, en chêne jeune, sain et sec, fendu et non rescié ; elles seront sans nœuds, fentes ou fibres coupées. Elles seront de bois comprimé pour tous les ouvrages qui seront indiqués par les ingénieurs.

Colle forte, clous, broches, chevilles, pointes, vis à bois à piton et crochets à vis. Dans tous les travaux de menuiserie, la colle forte sera à la charge de l'adjudicataire. On a tenu compte, dans l'établissement des prix, de cette dépense ; la colle sera de première qualité.

L'entrepreneur aura aussi, à son compte, toutes les couches de peinture dans les assemblages, comme, par exemple, entre les deux plans de bois de portes doubles. Cette peinture sera toujours à deux couches et faite avec de la céruse pure préparée à l'huile ; l'entrepreneur sera tenu d'exécuter ces peintures sans aucune indemnité.

Tous les clous, broches, chevillettes, pointes, pitons et crochets à vis en fer ordinaire ou galvanisé, en zinc ou en cuivre, employés dans la confection des menuiseries, mais non dans la pose des ferrements, ayant moins de $0^m,10$ de longueur, seront à la charge de l'entrepreneur, à moins qu'il y ait énonciation contraire au bordereau.

Les objets ci-dessus mentionnés devront être en fer de première qualité, doux et liant, ou en cuivre rouge ou jaune suivant les prescriptions.

Ils ne devront pas dépasser le nombre ci-dessous par kilogramme.

Longueur des clous, broches, etc., têtes comprises,	$0^m,09$	$0^m,08$	$0^m,07$	$0^m,06$	$0^m,05$	$0^m,045$	$0^m,04$

Nombre d'objets au kilog.	en fer. . .	124	147	214	305	436	551	700
	en cuivre. .	127	124	186	262	374	470	600

Les pointes de Paris en fer ou en cuivre seront à tête plate, ronde ou à tête d'homme, suivant les indications. Les nos de force seront aussi prescrits. Il en sera de même pour les vis à bois, pitons, crochets, gonds, vis.

La longueur des objets devra être au moins une fois et 3/4 l'épaisseur des bois à traverser.

Conditions générales des ouvrages de menuiserie. Tous les bois, bordages, planches, merrains de menuiserie devront satisfaire aux conditions énoncées précédemment.

Les ouvrages de menuiserie seront de planches brutes ou blanchies, rainetées et bouvetés, suivant les indications du bordereau, assemblées à joints plats ou à rainures et languettes avec ou sans clefs. Les planches blanchies devront être bien corroyées, dressées et rabotées à la varlope, de manière à les rendre parfaitement unies, leurs bords exactement dressés de manière à se joindre parfaitement dans toute leur longueur. Les rainures et languettes, lorsqu'il y en aura, seront bien tirées en ligne droite, selon le fil du bois et à égale distance des deux faces de la planche ; la largeur de la rainure sera du 1/3 de l'épaisseur du bois et sa profondeur de $0^m,01$ à $0^m,02$, c'est-à-dire que cette profondeur sera au moins de $0^m,015$ pour les bois de $0^m,04$ et au-dessous et de $0^m,02$ pour ceux de $0^m,04$ à $0^m,08$ d'épaisseur. La languette aura la dimension nécessaire pour s'encadrer exactement dans la rainure.

Toutes les parties des ouvrages et objets seront parfaitement semblables : toutes les faces des parements vus seront unies, sans flaches ni ressauts ; toutes les autres seront régulières et vives.

Les joints des rainures et languettes ne devront pas avoir plus de $0^m,0015$ de vide, même la réception définitive.

Les feuillures, languettes, reverseaux et autres saillies quelconques, seront élégis et non rapportés, à moins d'indications contraires.

Les tenons rempliront exactement les mortaises et seront toujours recouverts à leurs abouts sur le fond des mortaises.

Dans tous les ouvrages autres que planchers et notamment dans les cloisons, tablettes et étagères, les pièces de bois seront toujours d'un seul morceau de bois dans la longueur et ne présenteront aucune enture.

Toutes les liaisons d'objets de menuiserie démontables par parties seront faites avec des vis à bois (à moins d'exceptions autorisées), dont les longueurs et les numéros de force seront indiqués à l'entrepreneur.

Portes, contrevents, croisées.

Distinction des différentes espèces de portes pleines, volets et contrevents. Les volets et contrevents seront assimilés aux portes pleines de même espèce et payés au même prix. Les portes pleines seront à barres et écharpes, à emboîtures ou sur bâtis.

Portes et volets avec barres et écharpes. Les portes, contrevents, etc., avec barres et écharpes se composeront d'un panneau en planches assemblées à rainures et languettes avec deux clefs à chaque joint montant, clouées sur trois barres et deux écharpes qui seront toujours en chêne, quelle que soit l'essence des bois du panneau. Ces barres et écharpes auront $0^m,10$ à $0^m,12$ de largeur et de $0^m,04$ d'épaisseur. Toutes les planches du panneau devront être fixées avec trois clous sur chaque barre et écharpe ; toutes les arêtes auront des baguettes proprement façonnées ; les deux parements seront blanchis et polis avec soin.

Portes avec emboîtures. Pour les portes à emboîtures, le panneau à rainures et languettes, comme le précédent, sera consolidé en haut et en bas par une emboîture

en chêne de même épaisseur et de 0m,14 de largeur, bien chevillée et raccordée avec soin, et de plus chaque planche sera réunie à sa voisine par deux clefs de 0m,10 de longueur et de largeur, collées, chevillées dans les mortaises et espacées de façon à diviser la longueur de la planche en trois parties à peu près égales.

Toutes les arêtes seront élégies par des baguettes proprement façonnées.

Les portes placées à l'extérieur auront toujours dans le bas, au lieu d'une emboîture, une barre à queue d'aronde entaillée de 0m,005 de profondeur dans toute la largeur de ladite porte et chevillée avec force dans les planches.

Portes sur bâtis. Les portes sur bâtis comprendront un bâti et un panneau plein élevé sur celui-ci. Le bâti et le panneau varieront pour l'essence, les dimensions et l'assemblage des bois, selon ce qui sera ordonné. Généralement, les portes intérieures pour les combles, seront à panneaux embrevés, avec encadrements élégis et à moulures, les pièces des bâtis seront toujours d'un seul morceau et auront de 0m,030 à 0m,035 d'épaisseur, les panneaux formés de planches rainetées, bouvetées et collées, n'auront que 0m,015 à 0m,020 d'épaisseur.

Portes pleines, contrevents en sapin. Les portes, contrevents, volets, etc., en sapin seront toujours emboîtés en chêne par les extrémités, joints à rainures et languettes et clefs, proprement varlopés des deux côtés et fortifiés par une ou deux barres en chêne.

Portes en frises avec moulures sur les joints. Des prix particuliers seront prévus au bordereau pour les portes en frises avec moulures sur les joints ; quelle que soit la nature du bois de la porte, il en sera placé deux aux portes intérieures.

Pour les portes extérieures, une barre à queue d'aronde entaillée de 0m,005 dans toute la largeur de ladite porte, remplacera l'emboîture. Lorsqu'il sera ordonné de renforcer ces portes par des barres intermédiaires, ou d'y placer des jets d'eau, ces bois seront payés séparément au mètre courant, comme bois blanchis avec ou sans assemblages, selon qu'ils seront entaillés dans la porte ou simplement cloués. Les moulures devront avoir 0m,005 de profondeur et 0m,811 de largeur.

Les portes intérieures ou extérieures en sapin à panneaux décorés seront exécutées suivant les prescriptions indiquées pour les portes doubles. L'épaisseur des bâtis sera de 0m,035 à 0m,040, celle des panneaux de 0m,015 à 0m,025.

Portes charretières. Les portes charretières seront faites, soit en entier en chêne, soit avec bâtis en chêne et panneaux en sapin. Les panneaux seront en planches entières ou en frises moulurées sur les joints, selon ce qui sera prescrit et d'après les dessins. En général, les portes charretières se composeront d'une charpente solide formée de traverses, montants et écharpes de 0m,06 à 0m,07 d'épaisseur sur 0m,15 à 0m,20 de largeur, et d'un revêtissage en planches de 0m,05 d'épaisseur dressées et blanchies sur les deux parements.

Tous les bois seront blanchis et purgés de leur aubier ; tous les assemblages seront faits avec soin et seront bien solides. Les planches seront assemblées à rainures et languettes. Les guichets seront exécutés comme les portes et contrevents à barres ou à emboîtures.

Tous les clous, boulons, etc., qui auront plus de 0m,10, dont l'emploi sera ordonné ou nécessaire pour l'exécution des portes charretières, seront payés séparément. Tous les autres clous, boulons, chevilles seront à la charge de l'entrepreneur.

Les bois de chêne destinés à la construction des portes seront ou des merrains du Nord (1re qualité, ayant 1m,40 à 2m,00 de longueur sur 0m,10 à 0m,18 de largeur et de 0m,03 à 0m 08 d'épaisseur, ou des bois de chêne, ayant au moins deux ans de coupe du Nord ou de la localité, et de 1re qualité.

Portes cochères. Ces portes seront faites à panneaux de 27 millimètres d'épaisseur, en demi-planches ou frises de chêne du pays, avec le plus grand soin, corroyées de

deux côtés avec moulures, le tout conformément aux modèles adoptés. Elles seront encadrées en entier par de gros bâtis de rive solidement assemblés entre eux, et avec les bâtis des guichets, qui seront de moindre dimension. Les panneaux seront collés et assemblés à rainures et languettes.

Pour les grandes portes cochères dont les bâtis de rive doivent avoir de plus fortes dimensions, il y aura, en outre, des cadres de la même épaisseur que les bâtis des guichets, et les panneaux pourront être exigés à pointe de diamant ou au parquet.

Lambris en chêne, sapin ou *bois blanc.* Les lambris d'appui ou de hauteur seront exécutés conformément aux dessins donnés qui indiqueront la largeur et les élégissements des encadrements ; ils seront assemblés solidement et proprement, à tenons et mortaises. Les moulures des bâtis et celles des cadres embrevés formant panneaux, devront être soigneusement poussées, suivant les profils indiqués. Les panneaux de remplissage seront joints à rainures et languettes, collés et solidement assemblés avec les bâtis. Il y aura deux sortes de lambris : 1° ceux à petits cadres, dont les moulures seront poussées dans le bâti ; 2° ceux à grands cadres, dont le cadre sera une pièce séparée sur laquelle seront rapportées les moulures. Ils seront à un ou deux parements, selon les ordres donnés.

Les lambris dits en chêne et sapin ou bois blanc devront avoir leurs bâtis et cadres en chêne et les panneaux seulement en sapin ou en bois blanc.

Les montants et traverses seront toujours d'un seul morceau et dans les épaisseurs de 0^{m},035 à 0^{m},040.

Les panneaux seront en planches de 0^{m},015 à 0^{m},020 d'épaisseur, bouvetés et collés ; leur pourtour sera élégi en plate-bande de 0^{m},020 de largeur au moins, et ils pénétreront de 0^{m},020 au moins dans les rainures des encadrements.

Quand les panneaux auront plus d'un mètre de largeur sur 1^{m},30 au plus de hauteur, ils seront renforcés, sur le côté adossé au mur, par des tringles horizontales et verticales d'au moins 0^{m},055 de largeur sur 0^{m},015 d'épaisseur et dont la dépense est comprise implicitement dans le prix du bordereau.

Dans les panneaux à pointe de diamant, la flèche sera au moins de 0^{m},015 de saillie sur le pourtour des panneaux.

Dans les lambris à table, le relief des panneaux de table sur le plan des encadrements ne sera pas non plus inférieur à 0^{m},015.

Les lambris seront payés au mètre carré, y compris plinthes, socles, cimaises, moulures, etc.

Moulures. Les moulures rapportées sur les encadrements et revêtissages unis seront des formes et profils déterminés par l'ingénieur et dans les longueurs de 0^{m},05 à 0^{m},08.

A moins de sujétions contraires dans les tracés, les bois de moulures n'auront pas moins de 2^{m},00 de longueur.

Portes à panneaux, ébrasements, chambranles. Les placards, portes à panneaux, etc., en chêne ou en sapin à grands ou petits cadres, seront faits avec le même soin que les lambris.

Portes extérieures à panneaux à un ou deux ventaux encadrés avec moulure en creux ou en relief. Les portes extérieures pleines ou vitrées, à panneaux décorés, seront à un ou deux ventaux, fermant à recouvrement ou à gueule de loup, avec jets d'eau, suivant les indications.

Le système de décoration, comme aussi les élégissements des encadrements seront rigoureusement conformes aux dessins d'exécution.

Les bâtis de 0^{m} 045 à 0^{m},050 d'épaisseur, comporteront des moulures en creux et en relief et toutes les pièces seront d'un seul morceau.

Les panneaux de 0^{m},025 à 0^{m},030 seront à tables, à pointe de diamant, ou ornés

de moulures en creux ou en relief, selon les ordres ; les planches des panneaux seront d'une seule pièce dans la hauteur, rainetées, bouvetées et collées, et elles s'engageront d'au moins 0m,020 dans les rainures périmétriques des encadrements.

(Lorsque l'épaisseur des bâtis sera prescrite de 0m,07 à 0m,10, celle des panneaux sera de 0m,035 à 0m,050.)

Aucune moulure, aucune pièce ne pourra être rapportée après coup.

Portes intérieures décorées. Les portes intérieures d'appartements, à panneaux décorés, seront exécutées suivant les prescriptions générales de l'article précédent ; mais l'épaisseur des bâtis sera réduite à 0m,035 ou 0m,040, celle des panneaux n'étant, d'ailleurs, que de 0m,015 à 0m,025.

Les encadrements correspondant à ceux des lambris et le mode de décoration seront toujours à la disposition de l'ingénieur.

Portes doubles en chêne. Les portes doubles ou à redoublement présenteront deux planchers superposés. Chacun de ces planchers aura 0m,030 d'épaisseur. Il sera proprement blanchi, mais d'épaisseur sur les deux parements, assemblé à rainures et languettes. On aura soin que les deux parements s'appliquent exactement l'un sur l'autre. On adoptera, suivant les ordres, l'une des deux dispositions suivantes : les joints seront disposés parallèlement, mais croisés ; dans ce cas, les deux planches seront réunies par des boulons en cuivre, fixées sur deux traverses et une écharpe, placées sur le parement intérieur. Les joints extérieurs, dans la seconde disposition, seront verticaux et les joints intérieurs seront inclinés de manière à former des losanges, avec des lignes extérieures. Dans ce cas, chacun des losanges recevra deux clous : tous les clous seront bien alignés à la règle et rivés sur le parement intérieur.

Les clous, pointes ou boulons en cuivre seront de la grosseur indiquée par l'ingénieur. Le prix en est compris dans celui de la menuiserie.

Exécution de la menûiserie à panneaux. Les bâtis, formés de montants et traverses, seront assemblés à onglets et tenons, chevillés en bois dur et collés dans des mortaises. Les panneaux seront en planches réunies entre elles à rainures et languettes, et collées, engagées dans le bâti par embrèvement de 0m,02 de longueur. Le bâti sera toujours de moitié plus épais que les panneaux; ils porteront des moulures ; ils seront à un seul parement pour les lambris appliqués contre des murs, et à deux parements pour les portes et les lambris isolés.

Les chambranles, contre-chambranles, les ébrasements et les revêtissements de tableaux faits en menuiserie à panneaux pour portes ou croisées, seront en chêne ou en sapin rouge du Nord, corroyés, avec moulures, etc., formés de montants, traverses ou panneaux, suivant les dimensions et les prescriptions.

Croisées ou châssis vitrés. Les croisées seront en chêne du pays, le chêne bien liant, très-sain, très-sec, sans nœuds ni gerçures, de la meilleure qualité. La force des bois sera en raison de la hauteur et de la largeur des croisées.

Les bois, dont les dimensions, après avoir été corroyées, seront ci-après détaillées, seront ceux d'un châssis de 1 mètre de largeur sur 1m,80 de hauteur. Ces dimensions varieront de 0m,002 sur l'épaisseur et de 0m,004 sur la largeur, en plus ou en moins, pour 0m,20 d'augmentation de hauteur et par 0m,10 d'augmentation de largeur.

Pour une croisée de 1 mètre de largeur sur 1m,80 de hauteur, les deux montants du dormant et la traverse du haut auront 0m,05 d'épaisseur sur 0m,08 de largeur. Le seuil ou pièce d'appui aura 0m,10 de largeur sur 0m,09 de hauteur ; il sera refouillé de manière à reposer dans la feuillure de la fenêtre et à recevoir le jet d'eau.

Toutes les croisées fermeront à gueule de loup et à noix.

Petits carreaux. Le battant du côté portant espagnolette aura 0m,10 de largeur sur

0m,05 d'épaisseur. Le battant de gauche ou le petit battant aura 0m,070 de largeur et 0m,033 d'épaisseur.

Les autres montants des châssis ouvrants et la traverse d'en haut auront 0m,08 de largeur sur 0m,033 d'épaisseur. La traverse d'en bas aura 0m,10 de hauteur sur 0m,08 d'épaisseur; elle portera un jet d'eau en dehors de la croisée, elle aura un larmier au-dessous, elle battra contre l'appui et le recouvrira.

Les petits bois auront 0m,033 de largeur. La plate-bande supérieure des petits bois et des traverses du bas des châssis aura une légère pente vers l'intérieur. Il sera pratiqué, à la naissance de cette pente, une contre-feuillure de 0m,005 de largeur et autant de profondeur, pour recevoir du mastic ayant pour objet de préserver les bois de l'humidité intérieure des vitres. Ces petits bois seront ornés d'un quart de rond et assemblés à pointe de diamant, tant entre eux qu'avec les montants et traverses de châssis de croisée.

Grands carreaux. Les châssis seront réputés à grands carreaux, lorsque le développement du bord de la vitre aura au moins 1m,20.

Les petits bois des châssis à grands carreaux auront 0m,04 de largeur sur 0m,04 d'épaisseur ; ils seront ornés de deux moulures, qui seront également poussées autour des bâtis, et proprement assemblées à onglets. La feuillure, pour recevoir les carreaux, sera d'environ 0m,005. Les montants des châssis entreront à noix dans ceux du dormant avec congé pour le placement des fiches. Toutes les pièces des dormants et battants seront soigneusement assemblées à tenons, chevillées et collées dans leurs mortaises et seront travaillées et polies au rabot, conformément aux règles de la menuiserie de sujétion.

Plinthes, chambranles, garnitures d'angles, etc. Les encadrements, plinthes, chambranles, garnitures d'angles, etc., seront en bois de sapin du Nord, blanchi sur les faces apparentes de 0m,035 d'épaisseur ; ils recevront au besoin les moulures dont l'indication sera donnée.

Les dimensions en longueur et en largeur seront fixées en exécution.

Le prix du bordereau comprend implicitement les sujétions de pose, c'est-à-dire les coins en bois et les pointes pour le clouage.

Revêtissages unis. Les revêtissages unis pour fonds d'armoires, embrasures des portes et fenêtres, des combles, etc., seront formés de planches de sapin du Nord, de 0m,025 à 0m,030 d'épaisseur, blanchies suivant les ordres, bouvetées et clouées avec soin sur leurs tringles et traverses.

Les dimensions en longueur et largeur seront fixées en exécution.

Le prix des tringles et traverses est compris dans celui des revêtissages.

Boiseries d'assemblage à un seul parement. Les boiseries d'assemblage à un seul parement, comprendront les lambris à hauteur d'appui ou de toute hauteur, les boiseries des embrasures des portes et croisées, et les encadrements ou chambranles ornés de portes et croisées qui seront assemblées avec les boiseries des embrasures.

Ces boiseries seront exécutées conformément aux dessins et aux instructions remises à l'entrepreneur.

Les montants et traverses des encadrements seront d'un seul morceau, assemblés solidement à tenons et mortaises, et aucune moulure ne sera rapportée sans une autorisation spéciale de l'ingénieur.

Les panneaux de remplissage seront joints à rainures et languettes, collés et solidement assemblés avec les bâtis.

Toutes les moulures seront soigneusement poussées, les arêtes bien vives et les assemblages parfaitement taillés et serrés.

On distinguera trois catégories de boiseries correspondant à la division des appartements, en bureaux d'employés, d'officiers ou d'officiers supérieurs.

Les boiseries de la 1re catégorie seront à *grand cadre*, avec plinthes, cimaises et entablements, les bâtis de 0m,035 à 0m,040 d'épaisseur seront élégis et à moulures, les panneaux de 0m,015 à 0m,020 d'épaisseur seront simplement élégis.

Les boiseries de la 2e catégorie seront à *petit cadre*, avec plinthes, cimaises, entablements et corniches ; les bâtis de 0m,040 à 0m,045 d'épaisseur seront élégis avec moulures en creux et en relief, et les panneaux de 0m,020 à 0m,025 d'épaisseur seront élégis et à moulures.

Enfin, les boiseries de la 3e catégorie comporteront tous les ornements, tels que panneaux à table ou à pointe de diamant, moulures en creux ou en relief, pilastres, chapiteaux, modillons, corniches avec frise ornementée, etc. Les bâtis auront de 0m,045 à 0m,050 d'épaisseur et les panneaux de 0m,025 à 0m,030.

Boiseries d'assemblage à double parement, pour étagères, bibliothèques, etc. ; elles seront exécutées conformément aux prescriptions générales de l'article précédent. Leur système de décoration sera mis en harmonie avec les boiseries des bureaux auxquels elles seront destinées, et donnera lieu à une classification analogue en trois catégories, qui sera appliquée en conséquence.

Rayons, tablettes, étagères. Les rayons, tablettes et étagères seront en bois de sapin rouge du Nord, de 0m,035 à 0m,040, blanchi et varlopé sur toutes les faces avec moulures sur les rives apparentes.

Ils seront d'un seul morceau, si la largeur n'excède pas 0m,30, et au delà de cette limite, ils seront assemblés à rainures et languettes.

Les échelons et crémaillères seront payés à part ; mais tous les autres articles de support, tels que consoles, tasseaux, etc., sont compris dans les prix du bordereau et, par conséquent, au compte de l'entrepreneur.

Tringles d'échelons et de traverses de support. Les tringles d'échelons et de traverses de support pour rayons, étagères seront en bois du Nord, de 0m,040 à 0m,080 d'équarrissage. Les tringles verticales et horizontales seront chacune d'un seul morceau, dressées d'épaisseur, blanchies et varlopées à arêtes vives ou ornées d'un quart de rond, assemblées à tenon et mortaise et chevillées. Elles seront payées au mètre courant.

Crémaillères. Les crémaillères de support pour rayons, tablettes, étagères, seront en bois de sapin du Nord, choisi et sans nœuds. Elles seront d'un seul morceau dans leur hauteur et dentelées. Leur épaisseur ne sera pas inférieure à 0m,03 sur 0m,065 au moins de largeur, y compris la profondeur des entailles.

Les crémaillères seront payées au mètre courant.

L'entrepreneur devra prendre sur place les dimensions de chaque croisée, et celles qui ne s'ajusteront pas bien sur les baies seront refusées.

Dans les devis des travaux du port de Cherbourg, les conditions relatives aux croisées, portes et châssis vitrés, sont ainsi établies :

Croisées intérieures ou extérieures. Les croisées seront avec ou sans impostes, fixes ou mobiles, suivant les tracés des ingénieurs, qui régleront également le mode de fermeture et la distribution des carreaux de vitres.

Les montants, traverses et petits bois de croisées seront d'un seul morceau et élégis par des moulures, dont le profil aura dû être accepté par les ingénieurs.

Les petits bois seront assemblés à pointe de diamant tant entre eux qu'avec les pièces d'assemblages.

Les dormants seront en chêne de 0m,08 à 0m,12 de largeur sur 0m,065 d'épaisseur au moins ; les pièces d'appui faisant partie des dormants auront au moins 0m,10 de hauteur sur 0m,13 de largeur. Les pièces d'appui et les jets d'eau des châssis mobiles seront exécutés de manière à prévenir les eaux de pluie. On suivra exactement pour tous les détails, les dessins d'exécution.

Dans les châssis mobiles, les montants et les traverses d'en haut auront 0m,08 à 0m,12 de largeur, sur 0m,04 à 0m,05 d'épaisseur, la traverse du bas aura 0m,10 de hauteur sur une épaisseur de 0m,13 formant jet d'eau. Lorsque l'on prescrira de faire les croisées à gueule de loup, le montant portant la gueule sera de 0m,07 à 0m,08 d'épaisseur (certains ingénieurs prescrivent que le montant portant gueule de loup n'aura jamais moins de 0m,09 de largeur) et d'une seule pièce, comme toutes les autres parties de châssis ; son épaisseur sera de 0m,02 plus forte que celle du châssis.

Les jets d'eau n'auront pas moins de 0m,075 de saillie et de 0m,065 de hauteur au plus fort; ils auront une cannelure longitudinale et des cannelures transversales pour le dégorgement des eaux de pluie. Les appuis et pièces d'appui seront également cannelés en long et en travers ; ils auront, comme il est dit ci-dessus, au moins 0m,13 de largeur sur 0m, 10 de hauteur au plus fort et 0m,035 au plus faible.

Les prix du bordereau comprennent implicitement la dépense des jets d'eau, appuis, dormants, feuillures.

Dans les impostes vitrées placées au-dessus des châssis des fenêtres en plein-cintre, la pièce cintrée aura de 0m,08 à 0m,12 de largeur sur 0m,04 à 0m,05 d'épaisseur ; la traverse d'en bas aura 0m,10 de hauteur sur une épaisseur de 0m,13 formant jet d'eau.

Les petits bois auront 0m,04 à 0m,05 d'épaisseur sur 0m,04 de hauteur; ils seront ornés de moulures généralement en demi-rond entre deux baguettes. Ces moulures seront poussées sur toutes les pièces formant l'encadrement des châssis.

Portes, châssis, vitres et impostes. Les portes vitrées intérieures et extérieures seront composées d'un ou plusieurs panneaux inférieurs, pleins et ornés, avec jets d'eau s'il y a lieu et de châssis vitrés exécutés, comme il vient d'être dit, pour les croisées.

Portes à vitrages pour ouvertures de 6 mètres. Les grandes portes et grands vitrages pour ouverture de 6m,00 seront conformes aux dessins qui seront remis à l'entrepreneur. Ils seront travaillés et ajustés avec le plus grand soin. L'équarrissage des bois d'encadrements ne sera pas inférieur à 0m,15 sur 0m,15.

Le bâti principal et les châssis de vitrage seront en chêne ; les planches de bordages seront seules en sapin ; elles seront de largeur uniforme, assemblées à rainures et languettes avec grain d'orge.

L'entrepreneur se conformera à toutes les indications complémentaires qui pourront être données pour le mode de confection.

Portails à panneaux cannelés avec encadrement périmétrique. Les portails de cette dénomination seront à deux ventaux fermant à recouvrement ou à gueule de loup, avec jets d'eau, suivant les indications.

Chaque ventail sera essentiellement formé de deux montants et de trois traverses, contrebutées par deux écharpes en croix de Saint-André.

Toutes ces pièces seront d'un seul morceau et assemblées à tenons et mortaises ou par emboîtures.

Les montants et les traverses haut et bas formeront encadrement de 0m,15 au moins de largeur ; leur épaisseur ne sera pas inférieure à 0m,10, tandis que celle des écharpes et croix de Saint-André sera réduite à 0m,05 ou 0m,06.

Le bordage sera vertical et formé de planches de 0m,035 au moins d'épaisseur et d'une seule pièce dans la hauteur ; il sera fixé sur les écharpes et croix de Saint-André et s'appliquera tout au pourtour sur une feuillure de 0m,050 de profondeur, ménagée dans les montants et traverses, de telle sorte que l'encadrement fasse saillie de 0m,015 sur le bordage ; les arêtes de cet encadrement seront abattues en forme de quart de rond.

Les planches auront une largeur uniforme de 0m,10 au plus, avec cannelure dans les joints ; elles seront assemblées à rainures et languettes, et chaque joint montant sera serré par deux clefs.

Le prix du bordereau tient compte de toutes les sujétions de contours curvilignes ou autres, et l'entrepreneur ne sera admis à présenter aucune réclamation, quel que soit le tracé prescrit.

Garantie. Tout châssis qui se voilera ou travaillera dans l'année de la pose sera remplacé aux frais de l'entrepreneur. Ce dernier devra supporter en outre les frais des carreaux cassés par suite du retrait du bois.

Persiennes. Les persiennes seront en bois de chêne du pays ; elles seront formées de châssis composés de montants et traverses, placées au moins de mètre en mètre, remplies par les lames mobiles ou dormantes. Les montants auront 0m,041 d'épaisseur et 0m,10 de largeur ; ils seront assemblés à tenons chevillés et collés dans leurs mortaises. Les lames assemblées obliquement et à recouvrement les unes sur les autres, auront invariablement 0m,13 d'épaisseur et 0m,06 de lageur ; elles seront inclinées à environ 45° et leur nombre sera de 18 par mètre de hauteur comptée sur les montants. Les lames dormantes porteront à leurs extrémités un tenon qui s'engagera dans les montants ; de plus, elles seront encastrées de toute leur largeur dans des feuillures de 0m,005 de profondeur, pratiquées dans ces mêmes montants ; enfin, chaque lame sera collée et fixée dans ses assemblages au moyen de quatre clous. Les persiennes se fermeront à recouvrement.

Tous les bois seront bien taillés, bien assemblés et bien polis à la varlope.

On pourra exiger de rendre mobiles un certain nombre de lames ; mais les ferrements nécessaires pour les garnir seront payés à part.

Jalousies. Les jalousies seront exécutées proprement ; elles seront munies de tous leurs accessoires pour la manœuvre et devront se manœuvrer aisément.

Les tringles ou lattes en bois de chêne de 0m,005 d'épaisseur auront toutes leurs arêtes arrondies, leur largeur sera de 0m,10, et chacune d'elles devra recouvrir la suivante de 0m,03, de telle sorte que la distance entre deux tringles consécutives soit de 0m,07. Le jeu sur les côtés latéraux restera au-dessous de 0m,10.

Le prix du bordereau comprend, non-seulement la confection, la pose et l'installation des jalousies, mais encore la pose, la confection des ferrements qui seront en cuivre rouge, ainsi que la pose et la confection de tous les accessoires.

Ce prix s'applique au mètre carré de l'ouverture que forme la jalousie.

La peinture des bois sera payée à part.

Planchers de toute espèce. Les planchers de toute espèce seront exécutés en bois parfaitement sains et sans aubier, les planches seront mises de longueur et d'épaisseur. Les faces indiquées seront dressées et blanchies à la varlope. Les planches seront assemblées à rainures et languettes ; les joints seront parfaitement dressés et les planches serrées au serre-joints avant le clouage.

Le plancher sera ensuite dressé et uni dans son ensemble au moyen d'un repassage complet à la varlope.

Le jeu ne pourra jamais dépasser 0m,001 à 0m,002 au fond des rainures.

Planchers ordinaires. Les longueurs des planches, à moins d'exceptions autorisées, ne seront pas au-dessous de 2 mètres. L'ingénieur déterminera si les abouts des planches seront sur les mêmes alignements ou pleins sur joints.

Les largeurs des planches seront comprises entre 0m,18 et 0m,24. La différence de largeur d'une virure à la suivante ne pourra dépasser 0m,03. Aucune virure, excepté les frises, ne pourra avoir moins de 0m,18 de largeur. Chaque virure sera attachée sur chaque gîte ou solive, au moyen de trois clous ou pointes, pour les virures au-dessous de 0m,25 de largeur, et au moyen de quatre pour les virures plus larges.

L'ingénieur fera le choix du mode de clouage avec clous à tête perdue ou pointes de Paris; il choisira aussi le n° de force des pointes. La longueur de ces clous ou pointes sera réglée de la manière suivante, sauf indication plus spéciale ; on ajoutera 0m,01 au double de l'épaisseur du plancher. Le clouage des planchers sera toujours à la charge de l'entrepreneur.

Les longueurs seront bien parallèles entre elles et égales sur chaque lambourde ou solive qui devra régner sans interruption, suivant la dimension indiquée de la pièce à planchéier.

Chaque planche devra porter en plein et sans cales sur les lambourdes ou solives qu'elle recouvrira. Il faudra parfois, à cet effet, entailler un peu le dessous de la planche, dont les parties reposeront sur le solivage. Les planches devront avoir toutes au moins l'épaisseur fixée pour le plancher.

Planchers et parquets en frises. Les planchers en demi-planches ou frises de chêne, sapin ou bois blanc, seront à joints plats ou à rainures et languettes, blanchis sur une ou deux faces. Les frises auront toujours 0m,027 d'épaisseur sur 0m,10 à 0m,11 de largeur apparente et uniforme (languette non comprise, lorsqu'elles seront assemblées à rainures et languettes). Cette largeur sera, en raison des dimensions de l'appartement, comprises entre les limites suivantes : 0m,07 au minimum et 0m,12 au maximum. Les longueurs des planches seront également fixées d'après les dimensions des appartements, de manière que les abouts soient disposés régulièrement et s'arrêtent sur des frises d'encadrement, au pourtour des appartements, comme aussi devant les foyers de cheminées et les embrasures des portes et fenêtres.

Dans la pose du plancher, les joints seront chevauchés.

Les frises seront posées sur lambourdes de 0m,05 à 0m,08 de grosseur et rainées par bout. Chacune sera attachée sans cale sur chaque lambourde, par un clou incliné dans le champ du bois, de manière à n'être point apparent. Les extrémités des planches devront toujours poser sur le milieu des lambourdes et il ne devra jamais y en avoir deux consécutives sur la même lambourde, autrement dit, les joints devront être liés, mais sans être assujettis à être en ligne droite. Lorsque les planchers seront bruts, on devra, après la pose, les replanir aux joints ; quand ils seront blanchis, ils seront replanis en entier et dressés parfaitement de niveau.

Le jeu, dans les joints, ne pourra jamais dépasser 0m,001, même à la réception définitive.

Tous les planchers, de quelque espèce qu'ils soient, devront toujours présenter une surface plane sur toute leur étendue, qu'ils soient posés sur d'anciennes solives ou sur un solivage neuf, à moins que, dans le premier cas, on n'eût point consenti à faire dresser l'ancien solivage au moyen de fourrures.

Les planchers en points de Hongrie seront également à frises coupées, suivant la longueur et les dessins donnés.

Les planchers et parquets en frises peuvent être assemblés sans rainures et languettes ou avec rainures et languettes ; dans ce dernier cas, ils sont dits d'assemblage, c'est-à-dire, formés de pièces de bois à tenons et mortaises.

Lorsque les parquets en frises de chêne seront doubles, les frises seront posées à l'anglaise superposées dans le même sens, mais à joints croisés, c'est-à-dire, sur un faux plancher en bois de chêne, non blanchi, à plat joint de 0m,025 à 0m,03 d'épaisseur ; le second, assemblé à rainures et languettes, aura 0m,03 d'épaisseur. Les deux planchers seront cloués avec des pointes en cuivre rouge.

Quelquefois, le second plancher est fait par feuilles carrées, dont les dimensions varient de 0m,90 à 1m,40 suivant la grandeur des appartements.

Ces feuilles se composent de bâtis et de panneaux arasés, disposés de manière à produire tel dessin qui sera prescrit en cours d'exécution, quelle qu'en soit la sujétion.

Les feuilles de parquet seront assemblées entre elles à rainures et languettes. On placera tout autour de l'appartement une frise courante, d'une largeur égale à celle des bois du parquet, formant encadrement et dans laquelle les feuilles viendront s'assembler à rainures et languettes.

Les feuilles seront mises en place de manière que leurs côtés ou leurs diagonales, suivant les ordres, soient parallèles au mur de l'appartement. Dans tous les cas, on commencera par marquer le milieu du plancher, et y poser la première feuille, à la suite de laquelle on établira toutes les autres ; néanmoins, s'il y a une cheminée dans la pièce, on en éloignera ou on en rapprochera un peu la première feuille, de telle sorte que la rangée aboutissant à la cheminée, finisse juste par une feuille entière ou une demi-feuille.

L'entrepreneur sera tenu, si cela lui est prescrit, d'employer des bois de diverses nuances dans la confection des parquets, et de substituer, sans augmentation de prix, du mérisier ou du noyer au bois de chêne, pour les panneaux ; mais les bâtis et les frises seront toujours en chêne.

Vieux planchers à relever. Les vieux planchers à relever seront démontés avec précaution. Les vieilles planches seront dressées et assemblées de nouveau, et leurs rainures et languettes refaites au besoin, le tout avec le même soin que pour les planchers neufs.

Cloisons pleines. Les cloisons pleines seront en planches entières brutes, dressées à joints plats, varlopées sur une ou deux faces ; en planches entières à rainures et languettes blanchies de deux ou d'un seul côté. Les planches y seront posées jointives et serrées les unes contre les autres, au moyen du fermoir, avant de les clouer sur les entretoises, traverses, montants, etc.; elles seront d'un seul morceau dans la hauteur des ouvrages.

Elles ne devront laisser entre elles aucun jour.

Lorsque les planches seront blanchies sur une ou deux faces, elles devront, après la pose, être replanies et présenter une surface bien plane ; employées à rainures et languettes, elles devront être parfaitement raccordées, les clous seront toujours noyés dans l'épaisseur du bois.

Les tringles de tenue et coulisses, haut et bas des cloisons, sont comprises dans le prix du bordereau. Les coulisses auront au moins une largeur double de l'épaisseur des cloisons et une épaisseur d'au moins $0^m,035$. Les montants et les traverses formant bâtis de certaines cloisons seront payés à part.

Cloisons à claire-voie. Les cloisons à claire-voie seront en planches de chêne, sapin ou bois blanc, de l'épaisseur prescrite et de $0^m,05$ à $0^m,10$ de largeur, varlopées sur toutes les faces. L'écartement des frises sera donné avant la confection.

Escaliers. Les limons droits et les marches non massives pour escalier, seront en chêne ou sapin de la 1re qualité ; ils devront avoir les dimensions prescrites. Les limons à quartier tournant et les marches dansantes seront toujours en chêne, courbés naturellement dans les tournants, s'il est possible.

Les limons droits ou courbes, contre-limons, rampes et marches palières pleines, seront exécutés avec le plus grand soin ; ils seront refaits sur toutes les faces, polis au rabot avec les arêtes vives ou ornées de moulures simples.

Les marches et contre-marches blanchies sur toutes les faces, seront assemblées avec soin.

Il sera payé des prix différents pour les limons et marches, selon que les escaliers seront droits ou à quartier tournant, les marches droites ou tournantes et suivant la nature du bois.

Châssis à tabatières. — Carrées dormantes et parties fixes de châssis à tabatières. Les bois employés pour la confection des carrées dormantes et des châssis à taba-

tières seront en chêne de même provenance et de même qualité que ceux employés dans la charpente, ou en jeune châtaignier.

Les carrées dormantes auront au moins les dimensions suivantes :

Montants $0^m.10$ sur $0^m,08$, traverses $0^m,26$ sur $0^m,08$.

Les tringles formant feuillures $0^m,03$ sur $0^m,03$.

Les châssis à tabatières fixes ou mobiles proprement dits auront au moins $0^m,08$ sur $0^m,08$ pour les montants et traverses et $0^m,06$ sur $0^m,06$ pour les petits bois.

Tous ces bois seront dressés à vive arête, blanchis et varlopés sur toutes les faces apparentes.

Garantie et jeu à donner aux menuiseries. L'entrepreneur devra, pendant un an, faire donner, à ses frais, du jeu à tous les ouvrages de menuiserie qu'il aura fournis, toutes les fois que cela deviendra nécessaire. S'il arrive que, pendant le même intervalle de temps, ces ouvrages se gauchissent et se déjettent; si des retraits, des fentes et autres défectuosités ou vices d'exécution se manifestent ; si des rainures d'assemblages s'ouvrent, l'entrepreneur sera tenu de faire faire, à ses frais, toutes les réparations et remplacements nécessaires pour remettre les objets et ouvrages en parfait état.

Visite en réception des ouvrages de menuiserie avant l'application de la peinture. L'application de la peinture sur un ouvrage de menuiserie ne devra avoir lieu qu'après qu'il aura été reçu.

Lorsque cette condition ne sera pas remplie, l'ouvrage pourra être rejeté sans examen, et l'entrepreneur devra le remplacer à ses frais.

Détails des prix.

1° *Prix élémentaires.*

645 Le mètre linéaire de traits de scie, non compris les faux frais, les outils, les menues fournitures et le bénéfice, mais y compris le tracé, au besoin :

1° Un trait de scie ordinaire.

Le mètre courant de trait de scie ordinaire, droit ou courbe, vaut, dans une planche de $0^m,027$ d'épaisseur, savoir :

En bois blanc : le prix de 1/120 de journée de compagnon menuisier à $3^f,00$ . . . . . $0^f,025$

En bois de sapin des Vosges, 1/100 de journée de compagnon menuisier à $3^f,00$. . . . . $0,030$

En bois de chêne, 1/75 de journée de compagnon menuisier à $3^f,00$. $0,040$

En planches plus épaisses que $0^m,027$, le trait de scie sera payé le prix correspondant ci-dessus, augmenté de ce même prix, multiplié par la moitié du rapport entre l'épaisseur $0^m,027$ et l'augmentation de cette épaisseur dans la planche considérée.

Ainsi, par exemple, le trait de scie, aux planches de chêne de $0^m,108$ ou de $(4 \times 0^m,27)$ d'épaisseur sera payé : $0,04 + 0,04 \times 1/2 \times \frac{4(0,027)-0,027}{0,027} = 0,04 + 0,04 \times 3/2 =$ . . . . . $0^f,10$

2° Trait de scie à chantourner. Le trait de scie à chantourner, employé seulement lorsque la scie ordinaire ne pourra absolument pas fonctionner, sera payé le double du prix ci-dessus du trait de scie ordinaire.

646 Mètre carré de blanchissage au rabot, non compris les faux frais, les outils, les menues fournitures et le bénéfice, mais y compris ragrément après la pose.

Le mètre carré de blanchissage au rabot vaut :

En bois blanc, 1/15 de journée de compagnon menuisier à 3f,00 . . 0f,20

En bois de sapin des Vosges, 1/13 de journée de compagnon menuisier à 3f,00 . . . . . 0 ,23

En bois de chêne, 1/11 de journée de compagnon menuisier à 3f,00. 0 ,27

647 Mètre linéaire de rainures ou languettes, non compris les faux frais, les outils, les menues fournitures et le bénéfice, mais y compris le dressage préalable, etc., pour ce qui regarde le seul assemblage à rainures et languettes, l'ajustage et la mise en place.

Le mètre linéaire de rainures ou de languettes avec 0m,02 de saillie, sera payé en planches de 0m,027 d'épaisseur, ou bien pour un développement total de 0m,067 de moulures, savoir :

Dans le bois blanc, 1/100 de journée de compagnon menuisier. . 0 ,030

Dans le bois de sapin, 1/90 de journée id. . . 0 ,033

Dans le bois de chêne, 1/80 de journée id. . . 0 ,038

Si la languette ou la rainure présente moins de 0m,02 de saillie, c'est-à-dire si le développement total de la moulure poussée au rabot est inférieur à 0m,067, le prix correspondant ci-dessus sera diminué augmenté toujours proportionnellement.

Si, au contraire, le développement de la moulure dépasse 0m,068, le prix correspondant ci-dessus sera augmenté toujours proportionnellement à la longueur du profil de la moulure développée.

Ainsi, par exemple, si la languette n'avait qu'un centimètre de saillie et se trouvait faite en planches non rabotées de bois de chêne de 0m,54 d'épaisseur, le développement de la moulure serait :

$2 \times 0^m,01 + 0,054 = 0^m,074$, et le prix de languette deviendrait (le prix ci-dessus de la languette poussée en planche de 0m,027 d'épaisseur) $0^f,038 \times \frac{0,074}{0^m,067} =$ . . . . . 0 ,042

Si la planche avait été rabotée sur une face, on aurait compté 0m,001 de moins au développement de la moulure.

Si cette planche avait été rabotée sur les deux faces, on aurait compté au développement de la moulure 0m,002 de moins. De sorte que dans une planche en bois de chêne de l'échantillon commercial de 0m,054 d'épaisseur, rabotée sur les deux faces, une languette ou bien une rainure de 0m,01 de saillie se paierait $\frac{(2 \times 0,01 + 0^m,052)}{0,067} \times 0^f,038$ . . . . . 0 ,041

648 Le mètre linéaire de moulures d'ornement ou autres, non compris les faux frais, les outils, les menues fournitures et le bénéfice, mais y compris le dressage du pourtour, l'ajustage et la mise en place.

Les moulures d'ornement et autres sont estimées, comme il est dit ci-dessus, pour les moulures et les languettes, mais elles seront payées le double des prix donnés plus haut pour celles-ci.

Un assemblage de menuiserie. Pour tout assemblage de menuiserie, tracé compris, mais non compris les faux frais et le bénéfice, il sera payé, en bois de 0m,027 d'épaisseur, savoir :

1° Pour le chêne. . . . . 0 ,10
2° Pour le sapin . . . . . 0 ,09
3° Pour les bois blanc . . . . . 0 ,08

Lorsque les bois assemblés auront des épaisseurs différentes de 0m,027, les prix varieront proportionnellement à l'épaisseur, et des bois d'épaisseurs diverses étant assemblés, le prix de l'assemblage sera proportionnel au plus petit des bois assemblés deux à deux.

Enfin, l'assemblage des petits bois des croisées, mais entre eux seulement, sera payé comme un seul assemblage ordinaire, lorsqu'ils ne seront pas plus de 3 petits bois séparés à assembler; ils seront comptés comme double assemblage, lorsqu'ils seront plus de trois.

649 Mètre carré de façon de toute surface de menuiserie posée, considérée dans son ensemble avec ses moulures et ses assemblages faits et payés à part, ou bien considérée en d'autres termes en outre de tous accessoires, pour approche, ajustage et pose, et non compris les faux frais, les frais d'outils, les menues fournitures ni le bénéfice.

Le mètre carré de tracé, ajustage et pose de menuiserie quelconque indépendamment des joints d'assemblage, de pose des moulures (tous travaux payés à part, comme il a été indiqué dans les nos précédents), mais y compris l'ajustage des ferrures à l'occasion, équivaut moyennement à 1/10 de journée de compagnon menuisier. 0 ,30

650 Mètre carré de déchets à compter dans les prix des détails.

Pour le bois emprunté aux planches des échantillons ordinaires du commerce, on comptera dans les prix pour déchet, frais d'approvisionnement et de hangar 1/6 du prix du bois réellement mis en place.

Mètre carré de parement vu en bois de chêne, pour polissage à la cire et pour polissage au vernis, après et y compris passage à l'émeri.

1° Pour polissage à la cire:
- 1/15 de journée de menuisier. 0 ,60
- Outils et faux frais : 1/6 de la main-d'œuvre. . . . . 0 ,10 } 0 ,70
- Bénéfice, 1/10 . . . . . 0 ,07

Prix du mètre carré. . . . 0 ,77

2° Pour polissage au vernis :
- 4/5 de journée de menuisier. 1 ,20
- Outils et faux frais : 1/6 de la main-d'œuvre. . . . . 0 ,20 } 1, 40
- Bénéfice . . . . . 0 ,14

Prix du mètre carré. . . . 1 ,54

Outils et faux frais par mètre carré. Les équipages, outils, faux frais, menues fournitures, telles que pointes, clous, pattes, pitons, colle, etc., seront comptés, dans chaque détail de prix d'un ouvrage, comme équivalant à 1/6 de la main-d'œuvre introduite dans le détail.

Avance de fonds et bénéfice. Les avances de fonds de l'entrepreneur et son bénéfice seront comptés dans chaque détail de prix comme équivalant à 1/10 du total du prix des matériaux, de la main-d'œuvre, des faux frais, frais d'outils ou d'équipages ou des menues fournitures.

2° *Prix d'application.*

Il n'y aura plus, pour déterminer les prix des divers travaux de menuiserie, qu'à faire l'application des éléments précédents. Donnons quelques exemples :

51 Mètre carré de plancher en planches de sapin de 0m,027 d'épaisseur sur charronnage et sous couvertures en ardoises :

Bois : Planches de sapin de 0m,027.	1f,800	
Déchet 1/6.	0 ,300	
Trait de scie (pour 1m,00 de longueur de trait de scie, 0,50 environ.	0 ,015	2f,468
Pose.	0 ,300	
Équipages, outils, etc., 1/6 de la main-d'œuvre. . . .	0 ,053	
Bénéfice 1/10		0 ,247
Prix du mètre carré. . . .		2 ,715

52 Mètre linéaire de chevronnage sous le plancher précédent en chevrons de 0m,08 sur 0m,10 :

Bois : Planches de sapin de 0m,081 — 1m,00 × 0,10 = 0mq,10 à 4f,95.		0 ,495
Déchet : 1/6		0 ,083
Trait de scie en planches de 0m,081 = 0m,525 à 0f,06. .	0 ,032	0 ,062
Pose : 1m,00 × 0,10 = 0mq,10	0 ,030	
Outils et faux frais : 1/6 de la main-d'œuvre		0 ,010
		0 ,650
Avances de fonds et bénéfice : 1/10.		0 ,065
Prix de 1m,00 linéaire. . . .		0 ,715

53 Mètre carré de plancher en planches refendues, assemblées à rainures et languettes.

		En chêne.	En sapin.
Bois de 0m,027, 1mq,00 à 3f,35		3 ,35	1 ,80
Déchet : 1/6		0 ,56	0 ,30
Main-d'œuvre.	Trait de scie, 5m,92	0 ,24	0 ,18
	Blanchissage au rabot, 1mq,00.	0 ,27	0 ,23
	Rainures et languettes (développement 0,047) 19m,60	0 ,53	0 ,45
	Pose : 1mq,00	0 ,30	0 ,30
Équipages, outils : 1/6 de la main-d'œuvre		0 ,22	0 ,19
		5 ,47	3 ,45
Avances de fonds et bénéfice : 1/10.		0 ,55	0 ,35
Prix du mètre carré. . .		6 ,02	3 ,80

54 Le mètre linéaire de gîtes en chêne de 0m,08 sur 0m,08 :
Bois de chêne de rebut de 0m,081 (ce bois et tout autre analogue

sera compté 1/2 du bois neuf de choix) $1^m,00 \times 0^m,10 = 0^{mq},10$ à $4^f,28$	$0^f,43$	
Déchet : 1/6.	0 ,07	
Trait de scie en planches de chêne de $0^m,081 - 0^m,595$ à $0^f,08$	0 ,05	$0^f,84$
Assemblages, 71/100 à $0^f,30$	0 ,21	
Pose : $1^m,00 \times 0,10$ à $0^f,30$.	0 ,03	
Équipages, outils, etc., 1/6 de la main-d'œuvre	0 ,05	
Avances de fonds et bénéfice : 1/10.		0 ,08
Prix du mètre linéaire.		0 ,92

655 Mètre carré de plancher en planches de sapin de $0^m,027$ d'épaisseur, brutes, refendues, assemblées à rainures et languettes :

Bois de sapin de $0^m,027 - 1^{mq},00$ à $1^f,80$	1 ,80	
Déchet : 1/6	0 ,30	
Trait de scie (la planche à $0^m,14$ de largeur en place) $4^m,03$ à $0^f,03$	0 ,12	3 ,56
Rainures et languettes (développement $0^m,017$) $14^m,00$ à $0^f,023$	0 ,32	
Pose : $1^{mq},00$ à $0^f,90$	0 ,90	
Équipages, outils et faux frais, etc. : 1/6 de la main-d'œuvre.	0 ,12	
Avances de fonds et bénéfice 1/10		0 ,36
Prix du mètre carré.		3 ,92

Dans les travaux du génie militaire, les prix de menuiserie sont établis de la manière suivante :

1° *Prix élémentaire.*

656	Le mètre carré de planches en chêne dites voliges ou feuillets de $0^m,013$ à $0^m,017$ d'épaisseur sur $0^m,27$ de largeur	3 ,00
657	Le même, planches de chêne ou panneaux de $0^m,020$ d'épaisseur.	3 ,65
658	Le même, planches de chêne ou panneaux de $0^m,027$ d'épaisseur sur $0^m,27$ de largeur	4 ,10
659	Le même, planches de chêne de $0^m,033$ d'épaisseur sur $0^m,027$ de largeur.	5 ,85
660	Id. $0^m,040$ id. $0^m,27$ id. (1).	6 ,05
661	Id. $0^m,041$ id. $0^m,22$ id.	6 ,60
662	Id. $0^m,047$ id. $0^m,20$ id.	7 ,70
663	Le mètre carré de planches ou madriers en chêne de $0^m,052$ d'épaisseur sur $0^m,27$ de largeur	8 ,20

(1) Détail d'un mètre carré de ces planches :

Une pièce de bois de 4 mètres de long et de $0^m,27$ d'équarrissage à vives arêtes cubant $0^{mc},29$ à $100^f,26$ le mètre cube	$29^f,08$
6 traits de scie à $0^f,60$	3 ,60
Intérêt composé, à raison de 5 p. 0/0 pendant trois ans que ces bois doivent rester en magasin.	5 ,08
Chaque trait de scie présentant $0^m,27 \times 4^m,00$ ou $1^{mq},08$, les 6 traits ensemble donneront $6^{mq},48$ de planches	37 ,76
C'est pour un mètre	5 ,83
Pour emmagasinement 1/20.	0 ,20
Prix du mètre carré de planches.	6 ,03

4 Le mètre carré de doublettes en chêne de 0m,054 d'épaisseur sur 0m,32 de largeur 8f,80
5 Le mètre carré de membrure en chêne de 0m,08 d'épaisseur et 0m,16 de largeur . . . . . 9 ,60
6 Le mètre carré de madriers en chêne de 0m,082 d'épaisseur sur 0m,27 de largeur . . . . . 11 ,00
7 Le mètre carré de battant de porte-cochère de 0m,10 d'épaisseur sur 0m,32 de largeur . . . . . 19 ,50
8 Le mètre linéaire de chevron en chêne de 0m,08 sur 0m,08. . . . 0 ,90
9 Le mètre carré de feuillet en sapin rouge du Nord de 0m,013 d'épaisseur sur 0m,22 de largeur . . . . . 1 ,85
0 Le mètre carré de planches en sapin rouge du Nord de 0m,027 d'épaisseur sur 0m,22 de largeur. . . . . 2 ,65
1 Le même, planche de 0m,034 d'épaisseur sur 0m,22 de largeur. . . 3 ,30
2 Id. 0 ,04 id. 0 ,22 id. . . 3 ,95
3 Le mètre carré de madrier en sapin du Nord de 0m,067 d'épaisseur et 0m,16 de largeur . . . . . 5 ,95
4 Le même, madrier de 0m,08 d'épaisseur sur 0m,22 de largeur . . . 8 ,15
5 Le mètre linéaire de chevron en sapin rouge du Nord de 0m,08 sur 0m,08. . . . . 0 ,55
6 Le mètre carré de feuillet en sapin des Vosges de 0m,013 d'épaisseur sur 0m,22 de largeur . . . . . 1 ,85
7 Le mètre carré de sapin des Vosges de 0m,027 d'épaisseur sur 0m,32 de largeur . . . . . 2 ,30
8 Le même, planche de 0m,034 d'épaisseur sur 0m,32 de largeur . 3 ,00
9 Id. 0 ,041 Id. 0 ,25 id. . . . 3 ,75
0 Le mètre carré de madrier en sapin des Vosges de 0m,08 d'épaisseur sur 0m,22 de largeur. . . . . 7 ,25
1 Le mètre carré de voliges ou feuillet en bois blanc de 0m,013 à 0m,017 d'épaisseur . . . . . 1 ,70
2 Le mètre carré de planches de bois blanc de 0m,020 d'épaisseur. 1 ,85
3 Id. id. 0 ,027 id. 2 ,10
4 Id. id. 0 ,034 id. 2 ,30
5 Id. id. 0 ,04 id. 2 ,50
6 Id. de madrier id. 0 ,052 id. 3 ,00
7 Id. id. 0 ,082 id. 5 ,10
8 Le kilogramme de clous d'épingle, clous doux et fins:
Le 100 de clous de 0m,07, de longueur, le cent pèse ordinairement 0f,75 à 1f,10 le kilog. . . . . 0 ,83
Le 100 de clous de 0m,08 de longueur, le kilog. en contient ordinairement 100. . . . . 1 ,10
Le 100 de clous de 0m,09 de longueur, le kilog. en contient ordinairement 40 à 1f,10. . . . . 2 ,75
Le 100 de clous de 0m,10 de longueur, le kilog. en contient ordinairement 45 à 1f,10. . . . . 2 ,44
Le 100 de clous de 0m,135 de longueur, le kilog. en contient ordinairement 24 à 1f,10. . . . . 4 ,58
Le 100 de clous de 0m,17 de longueur, le kilog. en contient ordinairement 13 à 1f,10. . . . . 8 ,46
Le 100 de clous de 0m,20 de longueur, le kilog. en contient ordinairement 8 à 1f,10 . . . . . 13 ,75
9 Le kilogramme de colle forte pour menuiserie . . . . . 2 ,10

2° *Prix composés.*

Planchers.

690 Mètre carré de plancher neuf, non raboté et à joints plats, en chêne, de l'épaisseur de 0m,027 0m,034 0m,040 0m,052 0m,081

Bois (mètre carré) compris déchet.	1 ,15	1 ,15	1 ,15	1 ,15	1 ,15
Clous . . . . . (40 de	40 de	40 de	25 de	25 de
Clous . . . . . (0 ,07	0 ,07	0 ,08	0 ,10	0 ,17
Main-d'œuvre pour dresser les joints et pose (journée de menuisier).	0j ,20	0j ,23	0j ,25	0j ,28	0j ,30

Pour les autres bois (sapin et bois blanc), on compte 1m,10 de bois ; clous et main-d'œuvre, comme ci-dessus.

691 Blanchissage et rabotage d'un mètre carré de charpente :
0j,10 de menuisier.
Blanchissage au rabot d'un mètre carré de vieux bois ou vieux planchers :
0j,20 de menuisier.

692 Mètre carré d'assemblage de planchers avec rainures et languettes ou feuillures de recouvrement :
0j,24 de menuisier.

693 Mètre carré de planchers en chêne, à l'anglaise, rainés par frises de 0m,027 d'épaisseur sur 0m,10 à 0m,11 de large, clouées dans les joints et posées sur lambourdes de chêne de 0m,05 à 0m,08 d'épaisseur.
5 mètres linéaires de planches de chêne, déchet compris (planches de 0m,24 de largeur), 3 mètres linéaires de lambourdes de chêne de 0m,05 à 0m,08 de grosseur (1). 60 clous de 0m,07. Main-d'œuvre, 1j,20 de menuisier.

694 Le mètre carré de plancher relevé et reposé, tout compris 1f,50

Lambris, boiseries et revêtissements quelconques.

695 Mètre carré de revêtissement en planches de chêne de 0m,027 d'épaisseur :
Plancher, assemblage, blanchissage (dét. 690, 691, 692).

696 Mètre carré de lambris à un parement sans moulures, avec bâtis de 0m,027 d'épaisseur et panneaux de 0m,013 d'épaisseur en chêne :
Pour bâtis 0mq,60 de planches (dét. 658). Déchet 1/6.
Pour panneaux 0mq,58 de feuillet (dét. 656). Déchet 1/5.
Façon, 0j,05 de menuisier. Colle, 0k,10.
Pose de la boiserie, 0j,25 de menuisier.

697 Mètre carré de même lambris avec bâtis en chêne et panneaux en bois blanc ou en sapin, sans moulures.
Bois pour bâtis, comme au dét. 696. Pour panneaux, 0mq,70 de feuillet. Main-d'œuvre, colle, etc., comme au dét. 696.

---

(1) Le cent de mètres courants de planches de chêne de 0m,027 d'épaisseur sur 0m,24 de largeur coûte ordinairement de 60 à 70 francs.

Le cent de mètres courants de lambourdes en chêne de 0m,05 à 0m,08 de grosseur, coûte de 45 à 55 francs.

Le cent de mètres courants de planches de bois blanc, essence de peuplier du pays, de 0m,027 d'épaisseur et 0m,24 de largeur, coûte de 30 à 35 francs.

698 Mètre carré de lambris à un parement, avec moulures, bâtis de $0^m,027$ et panneaux de $0^m,01$ d'épaisseur en chêne :
Même détail qu'au n° 696. Façon de moulure, $0^j,50$ de menuisier.

699 Mètre carré de lambris à deux parements, avec moulures d'un côté, et avec bâtis de $0^m,027$ et panneaux de $0^m,013$ d'épaisseur en chêne :
Même détail qu'au n° 698. $0^j,10$ de menuisier pour corroyage de 2e parement.

700 Mètre carré de lambris à double parement, avec moulures, bâtis de $0^m,027$ et panneaux de $0^m,013$ d'épaisseur en chêne :
Même détail qu'au n° 696. 1 journée de menuisier pour façon des moulures.

701 Corniches, chapiteaux, pilastres, baguettes, cimaises, et autres articles de menuiserie rapportée :
$0^{mq},08$ d'ornements en chêne, tels que corniches, chapiteaux, plinthes, etc., sans développement de moulures, coûtent $0^f,90$. Le mètre carré vaut donc . . . . . $11^f,25$

702 Le même en bois blanc :
Les $0^{mq},08$ coûtent $0^f,70$ et le mètre carré . . . . . 8 ,75

703 Mètre courant de moulures, bordures, cadres en chêne de $0^m,02$ à $0^m,05$ de largeur pour panneaux de lambris, etc., mis en place :
Les $0^m,30$ coûtent $0^f,20$ et le mètre linéaire. . . . . 0 ,67

704 Le même en bois blanc :
Les $0^m,30$ courants coûtent $0^f,15$ et le mètre linéaire. . . . . 0 ,50

705 Mètre courant de cordon, baguettes, cimaises et autres petits ornements en chêne mis en place :
Les $0^m,30$ courants coûtent $0^f,10$ et le mètre. . . . . 0 ,40

706 Le même en bois blanc :
1/4 de moins que le chêne.

Portes et volets avec châssis d'assemblage.

707 Mètre carré de porte en chêne de $0^m,033$ sur châssis d'assemblage de $0^m,052$ d'épaisseur avec clefs :
$0^{mq},75$ de madriers de $0^m,052$ (dét. 663).
0 ,75 de planches de $0^m,033$ (dét. 659).
$0^j,02$ de menuisier pour corroyer les madriers. 1 journée de menuisier pour faire les assemblages. 40 clous de $0^m,07$. Colle, $0^k,10$.

708 Le même, en chêne de $0^m,052$ sur châssis d'assemblage de $0^m,082$ d'épaisseur avec clefs (porte de ville) :
$0^{mq},75$ de madriers de $0^m,082$ (dét. 666). $0^{mq},75$ de madriers de $0^m,052$ (dét. 663). 2 journées de menuisier pour corroyer les madriers, faire les assemblages. 40 clous de $0^m,08$. Colle, $0^k,10$.

Portes et volets avec barres et écharpes.

709 Mètre carré de portes et volets de $0^m,04$ d'épaisseur avec barres, écharpes et clefs en chêne :
$1^m,50$ de planches (dét. 660). 1/6 de déchet. $0^j,75$ de menuisier. 40 clous de $0^m,08$. Colle, $0^k,10$.

710 Le mètre carré de même porte en bois blanc et barre en chêne :
$1^{mq},10$ de planches, bois blanc (dét. 685). $0^{mq},50$ de planches de chêne (dét. 660). Façon, clous, colle, comme au dét. 707.

Portes et volets avec emboîtures.

711 Mètre carré de portes et volets en chêne avec emboîtures haut et bas et clef de 0m,04 d'épaisseur :
1mq,20 de planches (dét. 660). 0j,70 de menuisier. Colle, 0k,10.

712 Mètre carré de portes et volets, en bois blanc de 0m,04 d'épaisseur avec emboîtures en chêne haut et bas :
1mq,10 de planches de bois blanc (dét. 685). 0mq,15 de planches de chêne (dét. 660). 0j,06 de menuisier. Colle, 0k,10.

Portes à panneaux.

713 Mètre carré de porte en chêne de 0m,04, à panneaux et moulures sur les six parements :
1m,20 carrés de planches (dét. 660). 1/5 de déchet. 2 journées de menuisier pour corroyage. Colle, 0k,10.

714 Mètre carré de portes intérieures en chêne, à petits cadres, à un seul ventail, à panneaux et deux parements, bâtis de 0m,04 d'épaisseur, et panneaux de 0m,027 d'épaisseur, avec moulures de sujétion sur les deux parements (chambranles, contre-chambranles et ébrasements non compris). 0m,70 carrés de planches de 0m 04 (dét. 660). 0m,70 carrés de planches de 0m,027 (dét. 658). Façon et colle comme au dét. 713.

715 Le mètre carré de mêmes portes et volets en chêne avec moulures sur les deux parements de 0m,027, et panneaux de 0m,013 d'épaisseur, comme au dét. 699.

716 Mètre carré de chambranle, contre-chambranle et ébrasements, en chêne de 0m,027 avec moulures de sujétion :
Les 3/4 du prix du dét. 714.

717 Mètre carré de portes intérieures en bois de chêne, à grands cadres, moulures de sujétion à panneaux, double parement et deux ventaux, ouvrant dans un bâti dormant, les bâtis de 0m,04 d'épaisseur et les panneaux de 0m,027 :
1/4 en plus du prix du dét. 714.

718 Mètre carré de portes principalement d'entrée en bois de chêne, à grands cadres, à panneaux avec châssis dormants et imposte vitrée au-dessus, à deux ventaux, les bâtis de 0m,04 d'épaisseur et les panneaux de 0m,027, à double parement et moulures saillantes :
1/2 en plus du prix du dét. 714.

Croisées et persiennes.

719 Mètre carré de croisées à petits bois en chêne, avec ou sans impostes, à deux ventaux dormants de 0m,05, châssis de 0m,04, ouvrant à noix et gueule de loup, avec jet d'eau et pièce d'appui, 0m.75 carrés de planche de chêne, 0m,04 d'épaisseur, déchet compris (dét. 660). 0mc,011 de bois de chêne à vives arêtes, pour appuis, impostes et rejets d'eau (dét. 570). 2 journées de menuisier pour façon et pose.

720 Le mètre carré de mêmes croisées pour grands carreaux. 1/8 de moins de planches, 0mc,01 de bois. 1/8 de moins de main-d'œuvre.

721 Mètre carré de persiennes en chêne à lames dormantes ou mouvantes, avec bâtis de 0m,04 sur 0m,07 et 0m,08 :
0mc,40 de planches de 0m,04 (dét. 660). Un mètre carré de feuillet de chêne (dét. 656). 2j,25 de menuisier.

722 Mètre carré de persiennes, mais brisées en 4 feuilles :
1/2 en plus donné par le dét. 721.

723 Mètre carré de volets brisés en bois de chêne, à panneaux, à petits cadres et moulures poussées sur les encadrements, les bâtis de 0m,042 d'épaisseur, les panneaux de 0m,021 :
Les 3/5 du prix des persiennes brisées (dét. 722).

724 Mètre carré de jalousies. 8f,00

725 Mètre courant d'espagnolette en bois de chêne pour croisées :
0m,08 carrés de planches de 0m,033 d'épaisseur (dét. 659). 0h,01 de menuisier pour façon.

726 Mètre courant de dormants, traverses, montants de croisées en remplacement :
0mq,10 planches de 0m,04 d'épaisseur (dét. 660). 0h,20 de menuisier.

727 Mètre courant d'appuis, de jets d'eau et d'imposte de croisée en remplacement :
0mc,01 de bois à vives arêtes. 0h,50 de menuisier pour façon et assemblage.

728 Mètre courant de croisillons en petits bois de chêne en remplacement :
0mq,044 de planches de 0m.04 d'épaisseur (dét. 660). 0h,50 de menuisier.

729 Mètre courant de lames de persiennes en remplacement :
0mq,16 de feuillet (dét. 656). 0h,05 de menuisier.

730 Mètre linéaire d'encadrements des croisées à l'intérieur, pour garantir les arêtes et aussi pour arrêter le papier, en bois blanc, soit de forme baguette, soit mouluré ayant 0m,06 de profil 0f,30

731 *Escalier droit*. Les marches entaillées dans les limons, avec moulures sur la rive de face, contre-marches embrévées, tout en chêne ; limons 0m,034, marches 0m,027 et 0m,60 d'emmargement, contre-marches 0m,015; valeur de la marche . . . . . 6 ,00

732 *Escalier à quartier tournant*. Un seul limon, marches entaillées d'un bout et scellées de l'autre, contre-marches embrévées, tout chêne ; limon 0m.04, marche 0m,027 et 0m,80 d'emmarchement, contre-marche 0m,015 ; valeur d'une marche . . . . . 7 ,00

733 *Escalier sur un plan circulaire*. Deux limons, marches et contre-marches entaillées et embrévées, tout chêne ; limons 0m,04, marches 0m,027 et 0m,70 d'emmarchement, contre-marche 0m,019 ; valeur de la marche . . . . . 13 ,00

734 Escalier semblable, mais à un seul limon, en mêmes dimensions . . 6 ,75

735 Le mètre linéaire de main-courante sur les rampes d'escalier en chêne, posé avec vis en dessous et la bandelette entaillée de toute son épaisseur dans le bois . . . . . 5 ,00

Et en bois d'acajou . . . . . 12 ,00

CHAPITRE IX.

FER, FONTE DE FER, TÔLE, FILS DE FER, TREILLIS, FILS DE LAITON, PLOMB, QUINCAILLERIE, ZINC ET CUIVRE.

Fers. Les fers à employer devront être laminés au bois, de première qualité, doux, nerveux, élastiques, malléables à froid et à chaud, susceptibles d'être pliés à froid jusqu'à l'équerre et redressés, bien soudants, sans aucune paille, gerçure, cendrures ou autres défauts de fabrication.

La cassure devra présenter une texture fibreuse ou un grain fin, crochu et brillant. Ceux aigres et cassants devront être rejetés.

Le fer laminé ordinaire ne devra jamais être employé qu'à l'état de corroyé et seulement pour les gros ouvrages qui exigeront peu de main-d'œuvre et qui ne devront pas être soumis à de grandes charges. Ce fer ne devra rompre que sous un effort de traction de 35 à 40 kilogr. par millimètre carré.

Pour tous les autres usages, on n'admettra que du fer de roche de première qualité, susceptible de résister, sans se rompre, à un effort de traction de 50 à 60 kilog. par millimètre carré. Les fers pourront être essayés avant l'emploi ; soumis à la presse hydraulique, les fers présentés ne devront pas se rompre sous une tension inférieure à 24 kilogr. par millimètre carré avec un allongement d'au moins 10 p. 0/0.

Clouterie, chevillettes, vis, etc. Les chevillettes, clous, pointes et vis de toute espèce, devront être en fer fort et nerveux de la première qualité, parfaitement fabriqués et bien finis.

Fonte. La fonte de fer brute ou ouvrée devra être de la deuxième fusion et de la qualité désignée sous le nom de *fonte grise ;* elle devra être bien résistante, bien compacte, homogène, douce, facile à entamer au burin, au foret et à la lime, c'est-à-dire susceptible d'être limée, percée, burinée ou taraudée, et autant que possible, susceptible d'être refoulée sous le choc du marteau ; elle devra présenter dans sa cassure un grain bien serré, fin, homogène, gris noirâtre, avec arrachements, et être exempte de gerçures, boursouflures, pailles, gouttes froides, gravelures, vides intérieurs et extérieurs, flaches et autres défauts susceptibles d'altérer la ténacité et la netteté de ses formes.

Toute fonte charbonneuse, poreuse, limailleuse ou de la nature connue sous le nom de *fonte blanche* ou *truitée*, devra être rejetée.

Pour les objets moulés à découvert, d'après les ordres d'exécution, il y aura une tolérance en plus ou en moins de 1/10 sur chaque face des objets.

Tôle. La tôle devra être en fer laminé, bien corroyé, d'égale épaisseur dans toute l'étendue de la feuille, bien plane sur les deux faces et des dimensions prescrites ; elle devra être douce, sans crevasses, gerçures, boursouflures, écailles et autres défauts ; pliée carrément dans un étau, à vives arêtes, elle ne devra présenter aucune fissure ni gerçure ; dans le cas contraire, elle devra être rejetée comme étant de mauvaise qualité. Enfin, elle devra supporter le recuit sans perdre de sa qualité.

Fil de fer, laiton et treillis. Le fil de fer employé dans les travaux devra être de bonne qualité et d'une grosseur uniforme.

Il en sera de même pour le fil de laiton, celui à employer en treillis devra avoir 0m,0015 de grosseur.

Les grillages en fil de fer ou fil de laiton devront être conformes aux modèles.

Dimensions des fers et fontes. Toutes les pièces de fer ou de fonte devront avoir exactement les dimensions cotées sur les dessins et avoir les poids résultant rigoureusement de ces dimensions. L'entrepreneur devra les employer effectivement à la confection de ces ouvrages, sans pouvoir leur substituer d'autres fers, sous prétexte de faciliter le travail.

Travail des fers. Les fers plats ou carrés devront avoir leurs faces bien dressées ; les fers ronds bien calibrés.

Toutes les ferrures devront être proprement forgées et travaillées selon les règles de l'art, avec toutes les sujétions particulières à leur emploi.

Les soudures seront exécutées avec le plus grand soin et les assemblages ajustés avec la plus grande précision.

Les coudes seront obtenus au moyen de soudure en congé et non en repliant le fer sur lui-même.

Les têtes de boulons ne devront jamais être rapportées et seront obtenues en refoulant le corps du boulon. Les écrous seront forgés, non en les découpant dans des plates-bandes de fer percées à chaud, mais en roulant préalablement autour d'un madrier, de la dimension du boulon, une tringle de fer qu'on soudera sur elle-même de manière à obtenir un anneau, auquel on donnera ensuite, avec le marteau, la forme voulue. Le taraudage devra être fait avec soin, au moyen d'étalons neufs.

Les étriers, les frettes, les équerres et autres ferrures destinées à la consolidation ou à l'assemblage des pièces de charpente, devront embrasser exactement les bois.

On posera les ferrures avec le plus grand soin.

Les entailles pour les pièces à encastrer dans les bois seront faites avec précision, de manière à ne pas excéder la largeur des ferrures et de telle sorte que celles-ci affleurent exactement les faces des bois.

On devra rejeter les pièces altérées, soit à la forge, soit par les autres opérations auxquelles elles seront soumises, ou qui ne présenteraient pas exactement les formes et les dimensions prescrites.

Quand on emploiera des ferrures dans les ouvrages provisoires en charpente, elles seront fournies par l'entrepreneur et reprises par lui après emploi, moyennant les conditions indiquées page 234, 2e vol. Ces ferrures devront être travaillées avec les mêmes soins que les ferrures neuves, en ce qui touche la solidité ; mais elles pourront déjà avoir servi, ou provenir de vieux fers reforgés.

Dans les prix des fers seront compris les frais de transport à pied-d'œuvre, et ils devront être fournis en barres coupées, suivant les longueurs prescrites, sans que pour cela l'entrepreneur puisse réclamer aucune augmentation de prix.

Fontes. Les pièces de fonte devront être coulées exactement conformes aux dessins remis ; elles devront présenter des formes bien pures, des arêtes parfaitement nettes, sans bavures, et des faces bien régulières, sans aspérités ou dépressions quelconques.

Moyennant les prix portés dans la série, l'entrepreneur devra opérer le bardage et la pose comprenant la façon des joints des tuyaux en fonte de toute dimension à établir pour l'écoulement des eaux.

La résistance de la fonte à la traction devra être de 1500 kilogr. au moins par centimètre carré de section. La fonte coulée en barreau carré de $0^m,04$ de côté, posé sur deux appuis écartés de $0^m,16$, devra supporter, sans rupture, le choc d'un poids de 12 kilogr. tombant de $0^m,50$ de hauteur.

Les trous percés dans la fonte le seront à froid ou obtenus dans la coulée, selon les conditions demandées pour chaque objet et, dans les deux cas, alésés soigneusement.

Vieilles fontes. L'entrepreneur sera tenu de reprendre les vieilles fontes en déduction de ses fournitures, conformément au prix porté au bordereau, poids pour poids.

Ferrures. Toutes les ferrures seront exactement échantillonnées et limées suivant les formes et dimensions prescrites, de manière à s'ajuster parfaitement dans les encastrements qui leur sont destinés et à présenter au dehors des surfaces unies et régulières. Les boulons devront remplir exactement les trous faits dans les bois, les pas de vis seront bien évidés et les filets saillants et non interrompus. Chaque boulon sera garni de son écrou, limé carrément ou à six pans et à chanfrein rebattu.

Scellements. Les scellements des ferrures dans la maçonnerie seront faits au plomb, au mastic de limaille de fer, au ciment calcaire, et au plâtre, selon les prescriptions.

Scellement au plomb. Le plomb employé en scellement sera coulé bien chaud, avec soin, dans les encastrements et frappé pour resserrer le retrait. Le plomb devra être vieux ; il sera employé pur ou mélangé de tournure de fer.

Mastic de limaille. Le mastic à employer au scellement sera composé en poids de 97 parties de limaille de fonte, non oxydée, passée au gros tamis, de 2 parties de sel ammoniac gris du commerce, et d'une partie de fleur de soufre. Pour faire ce mastic, on commencera par mélanger intimement la limaille et la fleur de soufre, puis on fera dissoudre le sel ammoniac dans l'eau bouillante, on versera cette dissolution sur le mélange précédent et l'on brassera fortement. La quantité d'eau sera déterminée de manière que le mélange prenne la consistance du mortier ordinaire. Ce mastic, préparé seulement au fur et à mesure de l'emploi, sera introduit dans les vides à remplir, enfoncé avec bourroir en fer et frappé avec des massettes en bois.

Les trous de scellement devront être préparés avec beaucoup de précision sur la profondeur et la largeur indiquées ; ils devront être nettoyés et séchés préalablement à l'emploi des matières. La main-d'œuvre qu'ils nécessiteront, ainsi que tous les frais de scellement, seront compris dans les prix qui concernent les fers ou la fonte ou le prix des matières à employer pour scellement.

Fer-blanc. Le fer-blanc devra être de première qualité et les feuilles de 0m,26 sur 0m,35. Les soudures seront faites avec soin.

Chéneaux. Les chéneaux auront la feuille placée en travers ou en long, selon la plus ou moins grande quantité d'eau qu'ils sont destinés à recevoir. Les feuilles de fer-blanc seront proprement contournées, elles seront soudées en recouvrement de 0m,015.

Les chéneaux seront armés sur le devant d'une baguette en fer, enveloppée d'un ourlet pris sur la feuille ; ils seront peints sur deux couches à l'huile, en gris ou en couleur de plomb, et posés avec des crochets solidement attachés aux coyaux de la charpente.

Tuyaux de descente. Les tuyaux de descente seront faits avec des feuilles en travers ou en long, selon la quantité d'eau qu'ils ont à évacuer. Les feuilles seront proprement contournées, en se recouvrant les unes sur les autres et exactement soudées en dedans et en dehors. Ces tuyaux seront portés par des crochets au moyen de mentonnets de fer-blanc soudés aux tuyaux. Ils recevront intérieurement deux couches de couleur à l'huile.

Cuvettes. Les cuvettes seront également de fer-blanc de la meilleure qualité ; elles seront soudées solidement à la partie supérieure des tuyaux de descente, et seront, ainsi que les chéneaux, garnies d'un ourlet pris sur la largeur de la feuille.

Zinc. Le zinc devra être fourni en feuilles laminées du numéro prescrit et de la meilleure qualité, ni aigre, ni cassant, sans gerçures, ni fissures, d'une densité bien homogène, pur et exempt de tout alliage et d'une épaisseur passablement égale ; il devra être travaillé avec soin et bien soudé ; les feuilles seront parfaitement malléables ; légèrement chauffées, elles devront s'enrouler sans aucune déchirure sur un mandrin de 0m,014 de diamètre.

Clous de zinc. Les clous, chevilles, broches, pointes, etc., en zinc pourront être confectionnés à la mécanique.

Les clous enfoncés dans du bois de chêne sur la moitié de leur hauteur et frappés alternativement à droite et à gauche, de manière à ployer à un demi-angle droit, ne devront pas se déchirer.

Cuivre. Le cuivre laminé, soit rouge, soit jaune, devra être de la meilleure qualité, sans crevasses, ni gerçures ; il devra toujours être plané ; il sera pur, malléable, d'une belle couleur, sans alliage, sans aucun mélange de phosphore ou d'arsenic.

Le cuivre potin est un alliage formé de 20 à 40 parties de zinc sur 60 à 80 parties de cuivre. Le bronze sera composé de 90 parties de cuivre rouge et de 10 parties

d'étain. Le cuivre jaune sera composé de 72 parties de cuivre rouge et de 28 parties de zinc, sans aucun alliage de plomb.

Ouvrages en cuivre. Les faces apparentes des objets en cuivre, même en nappes minces, seront toujours polies et ne présenteront aucun vice intérieur ou extérieur.

Les liaisons seront faites avec de la soudure de cuivre, au compte de l'entrepreneur, à raison d'au moins 60 décagrammes par décimètre carré de surface à lier. Cette soudure sera forte ou tendre, depuis le n° 1 de force jusqu'au n° 4 ; elle contiendra au moins 2/3 de cuivre rouge pur ; les robinets en cuivre jaune ou en bronze seront tournés, rodés dans toutes les parties à frottement ; ils seront, en outre, polis sur leurs faces apparentes.

Plomb. Le plomb laminé devra être de la meilleure qualité, bien épuré, uni, doux, non terreux, ni graveleux, sans crevasses, gerçures, ni soufflures, d'une égale épaisseur. Le plomb laminé à employer pour chéneaux ou revêtements de bois aura une épaisseur de 0m,0015 ; les soudures seront établies comme pour tous les travaux en zinc.

Plomb en nappe. Le plomb en nappe devra être coulé sur une pierre ou sur toile, et non laminé, afin de mieux conserver l'agrégation des molécules. Il n'en devra être fourni de laminé que sur prescription. L'entrepreneur devra se conformer pour l'exécution des ouvrages aux dimensions et instructions données. Le plomb fondu sera sans aucun mélange ou alliage et sans traces d'oxydation ou d'altération.

Plomb en tuyaux. Les tuyaux en plomb seront toujours étirés. S'il en est autrement, le prix sera augmenté de 1/10 pour tuyaux physiqués, mais ils ne seront jamais employés que sur ordre écrit. Il en sera de même pour les tuyaux en nappe soudée.

Les plombs ne devront être mis en place qu'après avoir été visités et acceptés.

Soudures. La soudure ordinaire pour plomb sera composée de 2/3 de plomb et de 1/3 d'étain fin de première qualité. La soudure fine pour cuivre ou zinc sera composée de parties égales de plomb et d'étain.

Plombs réemployés. Les vieux plombs seront remis à l'entrepreneur, qui sera tenu de les réemployer.

Mastic de fontainier. Le mastic de fontainier sera fait avec du ciment de briques parfaitement sec et de la résine cuite ou arcanson des îles.

Tuyaux. Les tuyaux, soit en plomb, soit en fonte de fer ou en cuivre pour pompes, fontaines, conduits d'eau, etc., devront être bien faits et d'égal calibre, sans boursouflures ou vides à l'intérieur, et seront des longueurs déterminées. Ils seront assemblés, soit à nœuds de soudure d'étain, soit à brides boulonnées, avec rondelles en cuir et de plomb.

Les fontes pour tuyaux de fonte seront de la qualité dite fonte douce. L'essai des tuyaux aura pour but de rejeter ceux qui auront les défauts suivants : 1° ceux dont l'épaisseur, au lieu d'être uniforme dans tout le pourtour, serait plus faible de 0m,002 d'un côté ; 2° ceux dont le pourtour, soit intérieur, soit extérieur, serait elliptique, au lieu d'être rond, et dont la différence des deux diamètres excéderait 0m,003 ; 3° ceux dans lesquels on reconnaîtrait des chambres ou des soufflures ; 4° ceux qui, étant soumis à une pression de dix atmosphères, laisseraient échapper l'air par de petits jets ou même par des suintements. La vérification relative aux dimensions se fera au moyen d'un compas d'épaisseur ; celle des soufflures, en frappant sur les tuyaux à petits coups de marteau.

Cuivres réemployés. Les vieux cuivres seront livrés à l'entrepreneur qui sera tenu de les réemployer poids pour poids ; ils seront façonnés et mis en place sous la forme prescrite.

Conditions communes relatives à l'exécution des ouvrages. Les objets seront con-

fectionnés à chaud ou à froid, demi-blanchis ou blanchis et polis subséquemment, suivant ordres.

Des taraudages seront exécutés à filets carrés ou triangulaires, suivant les pas de vis et longueurs adoptés.

Les perçages et forages à froid ou à chaud seront exécutés régulièrement et avec précision.

Les entailles au burin seront dressées à la lime et seront à surfaces et à arêtes régulières.

Les demi-blanchiments seront exécutés à la lime bâtarde, les blanchiments complets à la lime demi-douce, et les polissages à la lime douce. Les arêtes seront toujours régulières, et les surfaces, planes ou courbes, bien rainées, sans jarrets et conformes aux tracés. Les soudures seront faites sans discontinuité sur les surfaces de contact, sans criques, pailles et fontes et sans que les matériaux soudés aient été altérés.

Les plis, recouvrements, coudes ne présenteront aucunes déchirures ou écailles. Les liaisons et assemblages seront exécutés avec une grande précision et sans qu'il y ait aucun jeu.

L'emploi des cales en fer, tôle ou plomb ne sera admis qu'avec l'autorisation de l'ingénieur. Les fraudes qui auraient pour objet de cacher les vices des matières premières ou les défectuosités d'exécution donneront lieu à des réductions qui frapperaient sur tout ou partie des ouvrages semblables.

Tous les objets de serrurerie démontables (à moins d'exceptions autorisées) seront tenus par des vis à bois ou des boulons à écrous. Cette disposition s'appliquera spécialement aux serrures et ferrements de ventaux.

Toutes les entailles et fouillures nécessaires pour le placement des objets en métaux seront au compte de l'entrepreneur, comme etant compris implicitement dans les prix d'ouvrages.

Il en est de même des scellements de toutes sortes, comme aussi de tous les faux frais, tels que les échafaudages pour la mise en place, etc.

Les scellements seront, au choix de l'ingénieur, exécutés soit en plomb, soit en ciment, soit en soufre, résine et cire, soit en mastic des divers genres qui seront prescrits.

Les objets en fonte de fer et en fer forgé non blanchis et polis, recevront, au compte de l'entrepreneur, trois couches de peinture : la 1re au minium avant l'ajustage, la réception et la pose des objets ; une 2e au minium immédiatement après la pose, et une 3e au noir de fumée avant la réception définitive.

Les objets blanchis et polis seront vernissés au compte de l'entrepreneur, à deux couches ; l'une après la pose, l'autre avant la réception définitive.

Ces frais de peinture et de vernissage sont compris implicitement dans les prix mêmes des ouvrages.

Les pesées auront lieu immédiatement avant la pose et avant l'application de la première couche de peinture ; elles ne comprendront, dans aucun cas, les clous, pointes, broches, etc., de $0^m,10$ de longueur et au-dessous, tête comprise.

Lorsque les limites de poids auront été fixées, les excédants ne seront pas comptés.

Tout blanchiment à la lime, nécessité par l'ajustage ou destiné à corriger quelque défaut de forge, ne sera pas compté comme blanchiment spécial.

Classement des fers, indiqués nos 747, art. 153 (page 224), travaux de chemins de fer.

736 *Fer de* 1re *classe*, plat, carré ou rond, pour pièces de fortes dimensions, comportant quelques soudures, coudes, ajustements ou taraudages aux extrémités ou quelques trous percés à chaud ou à froid, enfin pour tous les ouvrages où il n'entre que le travail de la forge, tels que goujons bruts, ancres, tirants de toute forme, plates-bandes, lisses de garde-corps ou de boute-roues, linteaux, arcs-boutants, barres de languette cintrées, manteaux de cheminées, étriers et harpons (sans boulons, ni écrous), queue de carpe, corbeaux à scellement, appuis de croisée, crapaudine, etc. ; le kilog. de ce fer, pour fourniture, façon et pose . . . . . 0f ,60

Détail pour 100 kilogrammes :

103 kilog. de fer à 50f,19, y compris déchet. 0mc,060 de charbon de terre à 35 fr. 0j,60 de forgeron à 4f,95. 0j,60 d'aide à 3f,63. 0j,18 de maître forgeron à 5f,94. Ensemble 60f,02, et pour un kilog. 0f,60.

737 Le même, pour pose seulement. . . . . 0 ,03

738 *Fer de* 2e *classe*, pour pièces pesant au moins 3 kilogrammes, chauffées en entier et comportant des soudures, rivures, percement de trous, taraudages, assemblages à tenons et mortaises, et ajustement au burin et à la lime, tels que sabots de pieux, ferrures de garde-corps, frettes, étriers, brides, équerres, harpons, goujons à écrous, boulons, pièces de tôle mises en œuvre, ceintures, grilles dormantes, pentures et gonds, crémaillères, etc.

Le kilogramme pour fourniture, façon et pose . . . . . 0 ,90

739 Le même, pour pose seulement, avec ou sans encastrements . . . 0 ,06

740 *Fer de* 3e *classe*, pour pièces semblables à celles de la 2e classe, pesant moins de 3 kilogrammes, ou pour pièces d'un plus grand poids, mais tournées ou alésées ; le kilogramme, pour fourniture, façon et pose . . . . . 1 ,10

741 Le même pour pose seulement, avec ou sans encastrements . . . 0 ,10

742 *Boulons.* Boulons de fabrique à tête ronde, en goutte de suif ou autres, fournis et posés, le kilogramme . . . . . 0 ,90

743 Petits boulons forgés exprès, pesant moins de 0k,20 pièce, fournis et posés, le kilog 1, 40

Classement des fers indiqué (page 225, 2e vol.) dans les travaux du génie militaire.

744 *Fourniture des fers.* Le kilogramme de fer brut de 1re classe, plat, au-dessus de 0m,008 d'épaisseur ou carré de 0m,02 à 0m,068 d'équarrissage, ou rond de 0m,022 à 0m,054 de diamètre. . . . . 0 ,50

745 Le kilogramme de fer brut de 2e classe, plat de 0m,005 à 0m,007 d'épaisseur, ou carré de 0m,013 à 0m,019 d'équarrissage, ou rond de 0m,016 à 0m,021 de diamètre . . . . . 0f ,60

746 Le kilogramme de fer brut de 3e classe, plat de 0m,003 à 0m,004 d'épaisseur, ou carré de 0m,009 à 0m,012 d'équarrissage, ou rond de 0m,008 à 0m,015 de diamètre . . . . . 0 ,75

747 *Façon des fers.* Le kilogramme de fer à façon de 1re espèce . . . 0f,30
Id. 2e id. . . . . 0 ,35
Id. 3e id. . . . . 0 ,60
Id. 4e id. . . . . 1 ,00
Id. 5e id. . . . . 1 ,45

748 Le m. courant de taraudage sur fer rond de moins de 0m,16 de diam. 2 ,20

749 Id. id. 0m,017 à 0 ,021 id. . 4 ,10

750 Id. id. 0 ,022 à 0 ,04 id. . 7 ,00

751 Le kilogramme de fer à l'État, passé au martinet et calibré, selon les commandes, avec déchet de 30 pour cent. . . . . 0 ,25

§ 1er. *Sabots et lardoires en fer pour pieux et palplanches.* (Travaux de construction du canal de la Saône.)

752 Sabot en fer pour un pilot :

3k,50 de fer à 0f,60, rendu sur place	2 ,100
Déchet dans l'emploi : 1/10 du poids	0 ,210
Charbon à raison de 0f,05 par kilogramme de fer	0 ,175
Façon et pose, à raison de 0f,20 id.	0 ,700
	3 ,185

753 Sabot en fonte, avec axe en fer, pour pilot :

1k,50 de fer, à 1 franc, façon comprise	1 ,500
8k,50 de fonte à 0f,35	2 ,975
Pose	0 ,250
	4 ,725

754 Lardoire en fer pour une palplanche :

1k,50 de fer à 0f,60	0 ,900
Déchet dans l'emploi : 1/10 du poids ci-dessus	0, 090
Charbon à raison de 0f,05 par kilogramme	0 ,075
Façon et pose, à raison de 0f,30 par kilogramme	0 ,450
	1 ,515

755 Un boulon avec son écrou :

2k,80 de fer à 0f,60. Déchet 1/15 du poids et charbon, comme ci-dessus	1 ,932
Façon et pose, à raison de 0f,25 par kilogramme	0 ,700
	2 ,632

§ 2. *Pattes, clous, broches et vis.*

756 *Chevillettes, clous et pointes.* Le kilogramme de chevillettes ou broches de toutes dimensions. . . . . 0 ,90

757 Le kilogramme de clous doux . . . . . 1 ,00

758 Le kilogramme de clous à pattes droites ou coudées . . . . . 1 ,40

759 Le kilogramme de pointes de Paris ou clous d'épingle de toutes longueurs . . . . . 0 ,90

760 Vis à bois à la pièce, à tête fraisée ou à tête ronde, mise en place :

de 20 millimètres de longueur		0f,020	de 70 millimètres de longueur		0f,080
30	id.	0 ,025	80	id.	0 ,100
40	id.	0 ,035	90	id.	0 ,120
50	id.	0 ,050	100	id.	0 ,140
60	id.	0 ,065			

761 Vis à bois à tête carrée, mise en place :

de 80 millimètres de longueur		0f,15	de 120 millimètres de longueur		0f,24
90	id.	0 ,17	140	id.	0 ,27
100	id.	0 ,20	160	id.	0 ,30

NOTA. Les vis et rivets nécessaires pour assembler des ferrures entre elles sont considérés comme faisant partie des assemblages, et sont, par conséquent, compris pour leur poids dans celui des ferrures dont ils dépendent et payés au même prix.

§ 3. *Fers pour ouvrages temporaires.*

762 Les fers, boulons et vis de toute espèce, à l'exception des clous et des pointes (dét. 757 et 759), sont payés, selon leur classement, pour chaque emploi dans les travaux provisoires ou temporaires, tous frais compris, le 1/3 des prix fixés ci-dessus pour fourniture et pose définitives.

§ 4. *Fils de fer, treillis, fils de laiton.*

763 Le kilogramme de fil de fer de toute épaisseur. . . . . 1 ,30

764 Le mètre carré de grillage en fil de fer du n° 6 au n° 9, avec mailles de 0m,02 à 0m,04 de côté . . . . . 3 ,30

765 Le kilogramme de fil de laiton, de toute épaisseur . . . . . 4 ,60

§ 5. *Quincaillerie.*

Les objets de quincaillerie sont trop nombreux pour en donner ici le détail et nous renvoyons à la série de prix de travaux de serrurerie par M. Pichon (1).

§ 6. *Serrurerie.*

Détails de quelques ferrures.

766 Ferrure d'une porte intérieure à un seul ventail :

3 fiches à vases de 0m,16 à 0f,60.	1 ,80
1 serrure à tour et demi, avec double bouton à olive en cuivre, clef, vis, gâche encloisonnée et entrée.	10 ,00
Un verrou à targette de 0m,07	1 ,25
	13 ,05

767 Ferrure d'une grande porte intérieure à 2 ventaux :

8 fortes fiches à vases de 0m,27 de longueur, polies, à 1 franc l'une.	8 ,00
8 équerres simples à 0f,50 l'une.	4 ,00
4 doubles équerres à 1f,25 l'une.	5 ,00
1 serrure de sûreté à pêne dormant et 1/2 tour avec double bouton à olive en cuivre, clef, vis, gâche encloisonnée et entrée	14 ,00
Une espagnolette de 3m,10 à 4f,50 le mètre, avec verrou à ressort dans le bas, à embase creuse	13 ,95
10 fortes pattes à scellements, à 0f,50 l'une, compris pose et entaille.	5 ,00
	49 ,95

(1) Série de prix détaillés des travaux de serrurerie, par M. Pichon. Paris. — 4 fr.

768 Ferrure d'une porte principale d'entrée à deux ventaux :

8 fortes fiches à vases de 0m,27 de longueur, polies, à 1 franc l'une .	8f,00
8 équerres simples de 0m,30 de branche, en fer plat de 0m,043 de largeur sur 0m,003 d'épaisseur, entaillées de leur épaisseur dans le bois, et posées avec 8 vis à têtes fraisées à chaque, à 0f,75 l'une .	6 ,00
4 doubles équerres en T, des mêmes dimensions que les précédentes, posées avec 4 vis à têtes fraisées, dans chaque branche, à 1f,25 l'une	5 ,00
1 serrure de sûreté de 0m,16 de longueur, 1re qualité, polie, pêne fourchu et saillant, à étoquiaux, à pattes, clef forée à jour, gâche encloisonnée à pattes, vis et entrée, posées en place	25 ,00
1 verrou à ressort de 1 mètre de longueur pour le haut avec gâche .	3, 50
1 autre id. 0m,50 id pour le bas, avec gâche scellée dans la pierre	2 ,50
10 fortes pattes à scellement, à 0f,50 l'une, compris pose et entaille.	5 ,00
	55 ,00

769 Ferrure d'une porte d'entrée à un seul ventail :

2 pentures à collet élargi de 0m,65 de longueur, entaillées et fixées avec des vis fraisées, clous rivés, compris gonds à scellement . .	8 ,00
Une serrure à pêne dormant renforcé de 0m,16 à 0m,19, et clef en chiffre poinçonnée avec gâche et entrée	7 ,20
Un loquet complet renforcé avec bouton à olive pleine ou à filet allant de 0m,40 à 0m,50	4 ,90
	20 ,10

770 Ferrure d'une porte de magasin à deux ventaux :

4 pentures, une serrure et un loquet, comme au dét. précédent . .	28 ,10
Un verrou à ressort demi-placard de 0m,32	1 ,76
Un autre de 0m,65	2 ,25
	32 ,11

771 Ferrure d'une porte de cave :

2 pentures, comme ci-dessus à 4 francs l'une	8 ,00
Une serrure à tour et demi, dite bon poussé de 0m,13 à 0m,16, clef, vis, pêne dormant, gâche et entrée	5 ,70
	13 ,70

772 Ferrure d'une porte de cabinet d'aisance ou de bûcher :

2 gonds et 2 pentures, posés en place, avec clous rivés	4 ,00
Une serrure à pêne dormant, dite commune, de 0m,13, clef bénarde, posée avec vis, gâche	5 ,00
1 crochet avec pitons, pour l'intérieur.	0 ,50
	9 ,50
On remplace la serrure par une targette montée sur platine, avec gâche ordinaire, de 0m,16, posée en place, à l'extérieur	1 ,25

773 Ferrure d'une croisée :

8 équerres simples de 0m,16 de branche, entaillées et posées avec vis à têtes fraisées. à 0f,40 l'une	3 ,20
6 fiches à broches ou à boutons de 0m,11 à 0f,70	4 ,30
A reporter	7 ,40

	Report.	7f,40
	Une espagnolette de 2m,50 avec la poignée pleine, comptée pour 0m,30 en fer de 0m,016 de diamètre, tige avec crochets, trois embases et pannetons soudés, lacets et support à charnière avec écrous, agrafes renforcées, posées avec vis, à 3f,75 le mètre. . .	9 ,37
	6 pattes à scellement à trous fraisés, pour le châssis dormant, à 0f,20 l'une	1 ,20
		17 ,97
74	Ferrure de 2 volets ou de 2 persiennes de croisée :	
	4 pentures à collets élargis de 0m,50 à 3 francs l'une.	12 ,00
	Une poignée à pattes	0 ,45
	1 loqueteau à platine garni de la pointe, avec tirage et anneau. .	1 ,50
	2 supports pour arrêts avec broches et chaînettes	0 ,90
		14 ,85
75	Ferrure de volets intérieurs brisés :	
	6 fiches avec gonds à vase ; 6 charnières, de 0m,08; 6 boucles ou pannetons à 0f,60 l'une	10 ,80
76	Ferrure d'un placard :	
	1 serrure ordinaire à clef forée	3 ,00
	6 fiches à vase à 0f,60	3 ,60
	1 crochet à tablette	0 ,30
	1 verrou à ressort de 0m,17	1 ,00
		7 ,90

§ 7. *Plomberie.*

77	Le kilogramme de plomb neuf en table ou laminé, à pied-d'œuvre.	0 ,80
78	Le même découpé suivant les formes prescrites, posé en couvertures, tuyaux, etc.	1 ,00
79	Le même, à l'État, posé	0 ,20
80	Le kilogramme de plomb vieux, employé pour scellements, frais de combustible compris	1 ,00
81	Le kilogramme de soudure de plombier, composé de moitié plomb et moitié étain fin mis en place	2 ,50

§ 8. *Pomperie.*

82	1 piston de pompe garni de son cuir, en remplacement	6 ,00
83	1 garniture de piston, en remplacement	2 ,30
84	1 clapet en cuivre, en remplacement	3 ,00
85	1 rondelle en cuivre, en remplacement.	0 ,60
86	1 garniture de chapiteau, en remplacement.	0 ,90
87	1 graissage de pompe	0 ,45

§ 9. *Ferblanterie, zinc et cuivre.*

88	La feuille de fer-blanc, 0m,352 sur 0m,256, en fourniture	0 ,50
89	Le mètre courant de tuyaux de descente, de 0m,245 de circonférence, ou de chéneau, de 0m,15 de diamètre, peint et posé, toute soudure et fil de laiton compris, les supports payés à part	2 ,00

790 Le kilogramme de zinc laminé de toute épaisseur, en fourniture . . 1f,00
791 Le kilogramme de zinc laminé, pour tuyaux, cuvettes, couverture, soudure et pose comprises . . . . . 1 ,50
792 Le mètre courant de zinc laminé, de 0m,001 d'épaisseur, façonné en tuyaux de 0m,08 de diamètre, ou chéneaux, de 0m,15, pose, soudure et fil de laiton compris, les supports payés à part . . . . 2 ,50
793 Le même, pour tuyaux de 0m,11 de diamètre . . . . . 3 ,50
794 Le kilogramme de cuivre rouge laminé, de toute épaisseur en fourniture. . . . . 4 ,00
795 Le même, en barre, forgé. . . . . 4 ,50
796 Le kilogramme de cuivre jaune laminé, de toute épaisseur, en fourniture . . . . . 4 ,05
797 Le même, en barre, forgé. . . . . 4 ,40

§ 10. *Ouvrages en fonte.*

798 Le kilogramme de fonte de 1re espèce, comprenant les plaques unies. 0 ,30
799 Id. 2e id. percées, les tuyaux droits, les grilles et châssis n'exigeant pas de modèles particuliers . . . . . 0 ,40
800 Le kilogramme de fonte de 3e espèce, comprenant les tuyaux coudés, poêles, marmites, etc. . . . . 0 ,60
801 Le kilogramme de fonte de 4e espèce, comprenant les ouvrages sur modèles, frais de modèles compris . . . . . 0 ,75
802 Pose de tuyaux en fonte, comprenant le bardage de tuyaux à 100 mètres, la mise en place et la façon des joints, ainsi que la fourniture des matières propres à la confection de ces joints :
Par kilogramme de fonte : les joints faits en ciment de Vassy . . . 0 ,00
Id. en bitume pur . . . . 0 ,00

§ 11. *Scellements.*

803 Les prix de pose, confondus dans le prix des ferrements, comprennent la façon des trous de scellement nécessaires pour fixer, dans la pierre ou la brique, les ferrures de toute espèce fournies par l'entrepreneur.
804 Le kilogramme de tournure de fer ou grenaille de fonte, employée pour scellement concurremment avec le plomb . . . . . 0 ,20

§ 12. *Ouvrages en tôle.*

805 Le kilogramme de tôle, de toute épaisseur, en fourniture . . . . 0 ,80
806 Le même, façonné et posé, tous rivets compris. . . . . 1 ,35

CHAPITRE X.

GOUDRONNAGE, PEINTURE, CALFATAGE.

Matériaux rendus à pied-d'œuvre.

§ 1er. *Goudronnage.*

Le goudron végétal et le coaltar ou goudron de gaz, seront tirés des usines de Paris, de Valenciennes ou de la Belgique, et devront être bien purs.

Le goudron minéral employé pour le goudronnage des bois, fers, fontes, proviendra de Dax ou des mines asphaltiques de S[illegible] de Rastennes ; il sera pur, sans mé

lange de calcaire, sable ou autres matières hétérogènes ; il sera examiné et reçu avant son emploi ; à l'effet de faciliter son extension et de favoriser sa dessiccation, on y mêlera d'autres substances dans les proportions suivantes :

1re et 2e couches.	3e couche.
0k,05 de goudron minéral pur ;	0k,85 de goudron minéral pur ;
0k,95 d'essence de térébenthine ;	0k,07 d'essence de térébenthine ;
1k,00	0k,08 de chaux en poudre éteinte par immersion.
	1k,00

On mêlera les matières et on les chauffera jusqu'à ce que le mélange soit parfait et surtout très-liquide.

§ 2. *Peinture.*

Matières premières propres à la peinture. Dans les prix détaillés ci-après de peinture, il ne sera employé d'autre blanc que le blanc de plomb, dit céruse de Clichy, ou le blanc de zinc (1) provenant des usines de la Vieille-Montagne, pour les teintes à l'huile, et le blanc de Bougival pour les teintes à la colle.

---

(1) Le blanc de zinc présente de grands avantages sur le blanc de céruse, au point de vue de la durée, de la blancheur et de la parfaite *innocuité*.

En effet, étant plus léger que la céruse, son volume est plus grand, et, à poids égal, il couvre une plus grande surface.

Livré en poudre impalpable, il peut être employé sans aucun broyage ; il suffit de l'infuser quelques instants dans l'huile et de le remuer avec la brosse. Pour cette préparation du blanc de zinc par infusion, on met, dans un camion, la couleur en poudre, additionnée d'huile et d'essence dans la proportion exigée par le genre de travail qu'on doit exécuter ; on mêle, on détrempe, on laisse reposer quelques minutes ; on délaie le tout avec une brosse, et on fait passer à travers un tamis ou une passoire. On obtient ainsi des peintures très-suffisantes ; mais les peintures sont meilleures lorsqu'il y a eu broyage, parce que, l'amalgame avec l'huile étant plus complet, les travaux résistent beaucoup plus longtemps et le blanc couvre beaucoup mieux.

Le blanc de zinc absorbe 85 0/0 d'huile, tandis que la céruse n'en prend que 40 0/0 de son poids, ce qui constitue la supériorité de la peinture au blanc de zinc sur celle à la céruse, parce que la solidité de la peinture est naturellement en raison de la quantité d'huile absorbée par la substance solide.

Pour comparer le prix de revient des deux peintures, il faut surtout tenir compte des surfaces qu'elles recouvrent.

Le tableau suivant présente un résumé des expériences faites à Toulon par une commission spéciale nommée par ordre de M. le ministre de la marine, sur les essais comparatifs des peintures à base de zinc et des peintures à base de plomb.

Le blanc de zinc couvre plus de surface que la céruse, dans le rapport de 1,20 ou de 1,30 à 1. Or, en multipliant le prix du kilog. de céruse par 1,20, puis par 1,30, et divisant par le prix du blanc de zinc, on trouve pour quotient 1,05 et 1,10. Cela veut dire que le blanc de zinc prouve un avantage de prix qui varie de 5 à 14 0/0.

Les blancs de zinc et toutes les couleurs à base de zinc, ainsi que les gris, jaunes et verts résistent parfaitement à l'action destructive des émanations sulfureuses, a l'odeur du gaz, etc.

La peinture au blanc de zinc acquiert en séchant une dureté qui permet de la polir comme le stuc le plus brillant ; elle est très-blanche et s'allie très-bien à toutes les couleurs, même à l'orpiment et à l'outremer. Le blanc de zinc s'allie parfaitement aux verts, aux bleus, aux jaunes, etc , et donne lieu à de très-belles couleurs, présente, en outre, un avantage bien heureux, celui de ne causer aucun ravage sur le corps humain ; il n'offre, en effet, aucun danger pour l'ouvrier, ni dans la fabrication, ni dans l'emploi. Cet oxyde n'a aucune odeur

Le blanc de plomb ou le blanc de zinc seront parfaitement purs, sans mélange de sulfate de baryte, sulfate de plomb et carbonate de chaux (1) ; ils seront fournis en pain et non en poussière.

---

par lui-même, et n'en emprunte qu'aux liquides avec lesquels on le mélange, de sorte que les appartements fraîchement peints peuvent être habités sans crainte pour la santé.

La céruse, au contraire, a une odeur désagréable, même dangereuse pour la santé, et qui se fait reconnaître longtemps, même après que les huiles sont desséchées et les essences évaporées.

	SURFACE COUVERTE par un kilog. de peinture.						POIDS DE PEINTURE nécessaire pour couvrir un mètre.					
	1re couche		2e couche.		3e couche.		1re couche.		2e couche.		3e couche.	
	Blanc de zinc.	Céruse.	Blanc de zinc.	Céruse.	Blanc de zinc.	Céruse.	Blanc de zinc.	Céruse.	Blanc de zinc.	Céruse.	Blanc de zinc.	Céruse.
	m	m	m	m	m	m	k	k	k	k	k	k
Sur bois de sapin neuf	8,70	7,00	11,80	9,30	11,80	9,20	0,1150	0,1429	0,0847	0,1075	0,0867	0,1075
Sur bois de sapin antérieurement peint et gratté	4,90	4,40	10,50	7,30	10,50	7,30	0,2060	0,2270	0,0952	0,1370	0,0925	0,1370
Sur chêne antérieurement peint et gratté	5,20	4,70	»	»	»	»	0,1923	0,2128	»	»	»	»
Sur fer neuf	8,70	6,00	»	»	»	»	0,1150	0,1666	»	»	»	»
Sur tôle peinte à la céruse et au gris depuis un an	5,40	4,60	»	»	»	»	0,1852	0,2178	»	»	»	»

Selon les qualités du zinc que l'on emploie, les blancs de zinc se divisent de la manière suivante :

1° *Blanc de neige.* Ce sont les blancs les plus impalpables et les plus beaux ; ils remplacent les blancs dits d'argent, qui ne sont autre chose que la céruse plus blanche.

2° *Blanc de zinc.* Il répond aux premières qualités de céruse et leur est supérieur comme blancheur et finesse.

3° *Gris pierre.* Comme résidu de la fabrication du blanc de zinc et des blancs de neige, il reste un produit qui, lavé et pulvérisé avec soin, donne une troisième qualité appelée *gris pierre.* Ces oxydes très-purs et d'un prix médiocre, offrent un grand avantage pour les premières couches d'impression et les travaux extérieurs.

En province, où la peinture entièrement blanche est peu employée, les gris pierre peuvent être la base de presque tous les travaux.

4° *Oxyde gris ou gris ardoise.* Véritable poussière de zinc, très-fine, très-lourde, contenant près de 50 0/0 de parties métalliques, c'est-à-dire, du zinc en poudre impalpable : sa teinte est ardoise foncée.

Ces oxydes gris ardoise peuvent remplacer le minium dans toutes les applications. (Voir plus loin.)

(1) La falsification de la céruse se fait généralement avec le sulfate de baryte, dont le poids spécifique se rapproche davantage de celui des oxydes de plomb.

Il en sera de même du blanc de craie qui sera toujours du Meudon épuré.

Le minium sera en poudre fine et sans aucun mélange d'ocre rouge : il sera de première qualité.

Le vert de Schweinfurt sera composé de parties à peu près égales d'oxydes de cuivre et d'oxyde blanc d'arsenic, et d'une petite quantité d'acide acétique.

Les ocres de toutes couleurs seront dans un état de division complète, sans grains.

Les matières colorantes pulvérisées, telles que le minium, les ocres, devront être

---

Les céruses appelées surfines, contiennent à peu près 15 0/0 de sulfate de baryte.

Les nos 1 en contiennent 30 p. 0/0, les nos 2, 40 0/0, les nos 3, 50 et 60 p. 0/0.

Pour constater s'il y a eu mélange de baryte avec la céruse, ce qui a presque toujours lieu, il suffit simplement de jeter dans un verre, contenant de l'eau pure, une forte pincée de céruse pulvérisée, puis de verser sur ce mélange quelques gouttes d'acide hydro-sulfurique.

Sous l'action de cet acide, l'oxyde de plomb noircit immédiatement et forme au fond du verre un précipité noir ; s'il y a mélange, il est donc bien facile de le reconnaître, attendu que le sulfate de baryte et la craie, s'il y en a, restent complétement blancs.

La céruse *non mélangée* se dissout en bouillonnant et sans laisser de résidu dans l'acide azotique (eau forte purifiée). La liqueur claire, après la dissolution, donne, par l'acide sulfurique (huile de vitriol purifiée), un dépôt blanc et un liquide clair. Ce dernier liquide clair, desséché au feu (évaporé à sec) sur un verre de montre, doit se disperser à peu près complétement sans laisser pour ainsi dire de résidu.

On peut encore se rendre compte de la fraude par le moyen suivant : la céruse pure calcinée et fondue au feu, doit se dissoudre dans l'acide azotique sans produire de mousse (effervescence), et sans laisser de dépôt que l'eau pure (distillée) ne puisse dissoudre. L'effervescence indique généralement la craie ; le dépôt insoluble est le plus souvent du sulfate de baryte.

Le blanc de zinc peut se falsifier comme la céruse, soit avec de la craie ou blanc de Meudon, soit avec le sulfate de baryte.

On peut constater cette fraude avant et même après l'exécution des travaux, de la manière suivante :

Avant la peinture faite. On prend une pincée de blanc de zinc, ou sur le couteau, une petite quantité de blanc broyé que l'on fait calciner sur une pelle, au feu, jusqu'à ce que l'huile soit complétement brûlée et sans que le résidu soit redevenu entièrement blanc.

On met cette poudre ou ce résidu dans un verre contenant de l'eau ; on remue bien ; on verse quelques gouttes d'acide sulfurique, et plus, si c'est nécessaire, et on remue de nouveau le mélange.

Le blanc de zinc se dissout alors entièrement et l'eau devient limpide, si le produit est pur.

Le moindre résidu indique qu'il y a falsification. S'il y a effervescence, le produit contenait de la craie ou de la céruse.

Si l'oxyde contient de la céruse, il doit noircir par l'hydro-sulfate d'ammoniaque.

Sur des peintures achevées. Si l'on veut faire des recherches sur des peintures achevées, on en gratte environ $0^{mq},10$ en ayant soin de n'enlever que la nouvelle peinture, on traite, comme il vient d'être dit, la matière grattée, et les mêmes effets doivent se produire.

Au lieu de brûler la peinture, on peut en dissoudre l'huile par un peu d'essence ou d'huile de houille rectifiée (benzine). On met dans un tube fermé par un bout un peu de peinture, de l'eau et environ 1/4 de benzine, puis de l'acide sulfurique simple ; on agite, la benzine dissolvant l'huile on a deux liquides clairs ; la benzine surnage sur l'eau.

Il est aussi une autre fraude à craindre, après l'emploi de l'essence, c'est la substitution de colle à l'huile, soit celle de peau, soit celle de pâte. Nous indiquerons plus loin la manière de reconnaître la colle de pâte ou de peau.

Enfin, il est encore une fraude : *la substitution d'un produit à un autre*, du blanc de céruse falsifié au blanc de zinc. Nous ferons connaître également plus loin la manière de constater cette fraude.

d'une ténuité telle qu'elles passent par une toile mécanique n° 2, de 185 de largeur de maille au décimètre.

Les litharges seront d'argent ou d'or, selon qu'il sera prescrit à l'entrepreneur.

Le noir végétal et le noir de fumée de 1re espèce seront employés suivant les prescriptions de l'ingénieur.

Le bleu de Prusse sera de 1re qualité.

Huiles de lin, huiles d'œillette ou huiles blanches, huiles de noix. Les huiles de lin auront au moins six mois de récolte ; elles seront pures, limpides, sans dépôt, très-amères au goût, et peu visqueuses, de couleur jaune-rouge ; elles seront sans mélange d'huile d'autres graines. Leur pesanteur spécifique moyenne sera de 935 grammes par litre (1).

Les huiles d'œillettes ou huiles blanches et les huiles de noix, dont l'emploi sera prescrit en remplacement de l'huile de lin pour certains ouvrages, devront être douces, sans rancidité ni dépôt et auront une pesanteur spécifique de 926 grammes par litre (2).

Les huiles de noix devront être pures et décolorées par la simple exposition à l'air. Les huiles bien pures et bien liquides seront toujours l'indication d'une bonne marchandise.

NOTA. Les huiles de lin, d'œillettes et de noix sont les seules exclusivement employées pour les peintures, leur qualité est pour beaucoup dans la bonne exécution des peintures. Il est encore quelques autres produits extraits des plantes, qui peuvent trouver leur application sur place et dans les lieux de production, mais dont l'usage ne peut se généraliser, soit par suite des petites quantités produites, soit par le manque de qualités de ces huiles. Ainsi, on fait des huiles avec la noisette, les pepins de raisin, le chou-navet, le colza, le chènevis.

L'huile de chènevis est une huile excellente, grasse et très-siccative, mais la production en est limitée et le prix très-élevé, ce qui en rend l'usage fort restreint.

Quelques peintres, séduits par les avantages du bon marché, ont essayé l'emploi des huiles de poisson clarifiées et décolorées pures, ou un mélange frauduleux avec les huiles de lin et d'œillette. Mais les travaux exécutés de cette manière ont le grave inconvénient de sécher avec beaucoup de difficulté et de laisser persister très-longtemps dans les appartements une odeur nauséabonde insupportable ; de plus, ces huiles jaunissent très-facilement.

L'ouvrier ne peut se tromper sur la qualité de ces produits, et s'il les accepte sous

---

(1) L'huile de lin a une odeur et une saveur pénétrantes faciles à reconnaître ; elle est plus visqueuse et plus grasse que les autres huiles et, par conséquent, plus siccative. Cette huile est la plus employée dans les travaux de peinture, en raison de son bon marché et de ses qualités éminentes de siccité.

(2) Les huiles d'œillette servent pour la préparation du pâté ; elles s'emploient également pour détremper les teintes, lorsqu'il s'agit de travaux d'intérieur ou d'ornementation très-fins, très soignés et très blancs. Ces huiles étant moins siccatives que les huiles de lin, il convient d'y ajouter, soit des huiles grasses ou manganèses, soit du siccatif en poudre blanche à base de manganèse. L'huile d'œillette est blanche, ou du moins très-légèrement jaune, d'un goût de noisette assez prononcé, sans odeur, moins grasse que l'huile de noix.

L'huile de noix est d'une saveur agréable et d'une odeur douce ; elle est également moins grasse que l'huile de lin, mais elle l'est davantage que l'huile d'œillette. On la conserve fraîche et consistante en la tenant enfermée dans des bouteilles en verre ou en grès, à l'abri de la chaleur et de la lumière. On l'emploie, soit pour faire le pâté et broyer, soit pour détremper la teinte : elle exige l'emploi d'un peu plus de siccatif que l'huile de lin.

le nom d'huiles de lin, d'œillettes ou de noix, il se rend complice volontaire de la fraude du fabricant.

La falsification des huiles par le mélange avec d'autres huiles est toujours difficile à reconnaître, surtout lorsqu'elle est faite dans des proportions restreintes. Il faudrait, pour arriver à un résultat certain, se livrer à des opérations chimiques longues et dispendieuses.

Mais lorsque la fraude ira jusqu'à la substitution d'un produit à un autre, il sera facile à tout ouvrier de la reconnaître ; le goût et l'odeur le guideront infailliblement.

Des essences. Les essences devront être choisies le plus pures possible et surtout parfaitement incolores ; elles devront être parfaitement blanches et limpides.

Des vernis. Pour conserver aux peintures leur teint frais et blanc, le vernis devra être blanc, consistant, sans être trop épais et d'une parfaite limpidité, fabriqué avec de bonnes matières premières en alcool, essence, huile, térébenthine, sandaraque, laque, etc., son odeur devra être agréable.

Les vernis se divisent en trois espèces principales :

1° Les vernis clairs ou à l'alcool ;

2° Les vernis gras ou à l'huile ;

3° Les vernis à l'essence.

Vernis à l'alcool. Les vernis à l'alcool, ou esprit-de-vin, ne seront employés que dans les intérieurs, soit sur peintures faites, soit sur bois crus. Ces vernis séchant fort vite, pour éviter qu'ils collent ou se gercent, on y ajoutera un peu d'essence, afin que ce mélange leur donne plus de consistance et de liant.

Le vernis à l'alcool, devenant gras et jaunissant en vieillissant, sera d'autant meilleur qu'il sera plus nouveau.

Vernis à l'huile. Le vernis dit à l'huile sera fait avec l'huile de lin et s'obtiendra par la simple ébullition qui augmentera la propriété naturelle qu'a ce liquide de se solidifier à l'air, propriété qui augmentera encore en ajoutant un peu d'oxyde de zinc dans l'huile en ébullition (1).

Afin d'obtenir une prompte siccativité de vernis, employé en hiver, on y ajoutera de l'essence.

Vernis à l'essence. Les vernis à l'essence devront se composer d'essence dans laquelle on fera fondre du mastic en larmes et de la térébenthine, le tout dans les proportions prescrites.

Ces vernis seront employés pour les travaux très-soignés (2).

Les autres vernis à l'essence seront :

Le vernis dit à l'intérieur ou copal blanc ;

Le vernis de Hollande composé de galipot et térébenthine dissous dans l'essence.

Les vernis de Lorraine à peu près de même composition (3).

---

(1) Ce vernis a une couleur jaune de vin ; étendu sur les peintures, il sèche parfaitement en 24 heures. Contrairement au vernis à l'alcool, le vernis à l'huile devient plus beau à mesure qu'il vieillit.

Les vernis gras ou à l'huile se préparent avec l'huile mélangée au succin ou ambre jaune ; l'huile mélangée à la résine copale forme un vernis plus blanc et plus transparent, mais beaucoup plus cher.

(2) Ce vernis coûte fort cher ; il ne sèche pas facilement, son odeur est forte et pénétrante, mais on l'emploie sans difficulté, sa solidité est bonne.

(3) Dans beaucoup de contrées, les peintures à l'intérieur ne se font qu'au vernis. L'usage du vernis à l'essence pour détremper les couleurs est plus général que celui du vernis à l'alcool.

L'emploi du vernis à l'alcool, pour détremper, ne se fait guère qu'à Lyon. Celui à l'essence s'emploie, au contraire, en *Alsace*, dans la *Lorraine*, dans toute la *Provence* et la *Suisse*, etc.

Pour être détrempées avec le vernis à l'huile, les couleurs devront être préalablement broyées à l'essence.

Pour celles qui seront employées avec des vernis à la résine ou arcanson, on ajoutera au pâté environ 1/4 d'huile blanche, afin que ces teintes soient d'un emploi plus facile.

Les vernis à l'huile d'œillette sans feu, les vernis gras, les vernis dits anglais, les vernis de Hollande, les vernis à l'éther de résine de Dommar, les vernis dits inattaquables, etc., conviendront au blanc de zinc comme à la céruse, lorsqu'on les appliquera sur peintures faites ; mais pour détremper les blancs de zinc, on ne pourra le faire qu'avec le vernis à l'alcool de MM. Buis et Sadot, de Lyon, ou avec les vernis à l'essence.

Pour les travaux intérieurs et pour vernir les peintures faites, les vernis blancs, transparents et sans trop de consistance, seront préférablement employés avec le blanc de zinc, dont la fraîcheur de ton ne pourrait que perdre avec l'emploi de vernis trop colorés.

Colles. Les colles dont on fait usage dans les peintures sont : la colle de gants, de parchemin, de brochette, de peaux de lapin, de Flandre, etc.

Pour détremper les couleurs qu'on n'aura pas l'intention de vernir, on se servira de la colle de peaux faite avec les rognures et résidus de peaux de moutons, macérés dans l'eau bouillante et passés avec le tamis fin ou à travers un linge.

Mastics. Les mastics seront faits avec soin et cirés dans leur emploi.

§ 3. *Main-d'œuvre.*

1° *Goudronnage.* On choisira un temps sec pour faire le goudronnage. Les bois à goudronner seront préalablement grattés, afin d'en rendre la surface nette, puis chauffés avec un feu de paille.

On les nettoiera ensuite de nouveau et on appliquera une première couche de goudron pur, bouillant. Lorsque la première couche sera sèche, on en étendra une seconde, à laquelle on mêlera six ou sept parties pour cent, c'est-à-dire six ou sept centièmes de son poids de chaux hydraulique éteinte en poudre par immersion et tamisée.

Le goudron devra être employé de manière à ce qu'un mètre carré contienne un volume de 400 grammes pour la première couche, et de 300 grammes pour les couches suivantes.

On n'emploiera, pour enduire les bois de goudron, que des ouvriers bien exercés à ce genre d'ouvrage, et choisis parmi les mariniers et les charpentiers.

Conditions générales des ouvrages de peinture. La préparation des peintures se fera sur les chantiers mêmes, dans des locaux spéciaux, et sous la surveillance constante d'un agent de la direction des travaux ; elles seront ensuite déposées, jusqu'à l'emploi, dans un local à deux clefs, dont l'une appartiendra à l'entrepreneur, tandis que l'autre sera à la disposition de l'ingénieur.

Toutes les couleurs seront parfaitement broyées sur un marbre, sous la molette avec de l'huile de lin, rendue siccative par un mélange de 30 grammes de litharge pour 1 kilog. d'huile ; elles seront ensuite détrempées et délayées dans l'huile qui conviendra le mieux à la nature du travail et mélangées avec de l'essence de térébenthine par moitié. On se servira d'huile de lin pour les ouvrages extérieurs et d'huile blanche pour ceux qui sont intérieurs.

On ne distinguera que deux teintes, l'une de couleurs communes, l'autre de couleurs fines au blanc de zinc, ou avec couleurs à base de zinc. La teinte au minium pur sera considérée comme teinte fine ; mais il sera bien entendu que le blanc de Bougival ne devra point faire partie des ingrédients d'aucune peinture à l'huile, le blanc de zinc seul devant être employé, et dans le cas où il sera constaté que l'entrepreneur

en aura introduit, en quelque quantité que ce soit, dans les teintes fines, il ne sera point payé des travaux où cette matière entrera et il devra les recommencer.

Les teintes grises seront toujours comptées comme peintures communes.

Le blanc de zinc ne devra être employé comme peinture fine que lorsqu'il servira de base aux couleurs fines.

Toutes ces couleurs devront avoir la consistance nécessaire pour bien couvrir les objets qu'elles devront enduire.

Les peintures seront faites à deux ou trois couches, soit avec les mêmes couleurs, soit avec des couleurs différentes, suivant qu'il sera prescrit. Les couches seront suffisamment épaisses; elles seront appliquées autant que possible par un temps sec, surtout à l'intérieur.

Dosage des peintures. Les couleurs à l'huile seront broyées avec de l'huile de lin et de noix (ainsi qu'il sera prescrit) et de l'essence de térébenthine.

Le tableau suivant fait connaître, pour les peintures à l'huile, les dosages habituels, sauf les exceptions qui seront prescrites par les ingénieurs des travaux.

PEINTURE.	Blanc de zinc.	Céruse.	Minium.	Vert de Schwinfurt.	Bleu de Prusse.	OCRE jaune	OCRE rouge	Noir de fumée.	Blanc de Bougival.	Huile de lin.	OBSERVATIONS.
Blanc de zinc .	0,77	«	»	»	»	»	»	«	»	0,23	Sur les quantités d'huile portées à la colonne précédente, 0k.06 pourront être remplacés par le même poids d'essence de térébenthine de 1re qualité, quand l'ingénieur en donnera l'autorisation.
Céruse . . .	»	0,88	»	»	»	»	»	»	»	0,12	
Minium . . .	»	»	0,88	»	»	»	»	»	»	0,12	
Vert clair . .	»	»	»	0,75	»	»	»	»	»	0,25	
Bleu clair . .	0,59	»	»	»	0,01	»	»	»	»	0,40	
Jaune. . . .	»	»	»	»	»	0,65	»	»	»	0,35	
Brun	»	»	»	»	»	»	0,65	»	»	0,35	
Noir	»	»	»	»	»	»	»	0,30	»	0,70	
Mast. de céruse	»	0,90	»	»	«	»	»	»	»	0,10	
Mast. de vitrier	»	0,08	»	»	»	»	»	»	0,78	0,14	

Pour la peinture bleu clair qu'on applique quelquefois sur les plafonds des chapelles d'église, la composition précédente pourra être remplacée par la suivante :

Blanc de zinc.	0k,59	1 ,00
Bleu de Prusse	0 ,01	
Essence de térébenthine	0 ,09	
Huile de lin manganésée	0 ,06	
Huile de lin	0 ,25	

Peintures détrempées. Les couleurs broyées et mélangées seront rendues fluides et détrempées au moment de l'emploi. Pour les couleurs broyées à l'essence de térébenthine et pour les peintures au vernis, la détrempe se fera avec le vernis galipot. Pour les couleurs broyées à l'huile, elles se feront avec de l'huile de lin lithargée dans les proportions suivantes, à moins d'exceptions autorisées.

	Peintures préparées.	Huile de lin.	Litharge.
Blanc de céruse ou zinc . . .	1 kilog. . . .	0,30	0,04
Minium	1 id. . . .	0,10	»
Vert clair.	1 id. . . .	0,13	0,06
Jaune	1 id. . . .	0,55	0,04
Noir	1 id. . . .	1,00	0,04

La quantité de peinture préparée ne sera pas moindre que 0k,55 par surface de 4mq,00 pour la 1re couche et de 0k,45 pour chacune des couches subséquentes.

Ce sont ces prescriptions et ces dosages qui sont adoptés pour les travaux de peinture dans le port de Cherbourg.

NOTA. En peinture, il n'y a pas de règle absolue pour la composition des teintes. Les uns la tiennent un peu claire, d'autres un peu plus épaisse, suivant leur routine.

En général, elle doit être un peu plus épaisse pour le blanc de zinc, que pour la céruse.

Quelques peintres *poussent leur teinte au gras*, en y mêlant plus d'huile que d'essence.

D'autres, au contraire, qui, par goût, préfèrent donner le ton mat à leur peinture, ajoutent plus d'essence que d'huile, c'est ce qu'on appelle *pousser au maigre*.

Nous avons dit précédemment que la peinture au blanc de zinc était de beaucoup supérieure à celle faite à la céruse, plus brillante, plus blanche, plus solide et ne s'altérant pas aux émanations sulfureuses.

Dans le Manuel de peinture au blanc de zinc, publié par la Société anonyme de la Vieille-Montagne, la composition des diverses teintes ayant pour base le blanc de zinc broyé à l'état de pâté (1) est établie de la manière suivante : on prend 100 parties de blanc de zinc broyé, comme il vient d'être dit, auxquelles on ajoute :

---

(1) Avant de procéder au broyage du blanc de zinc, on fait une opération préliminaire qu'on appelle le *pâté*. Lorsqu'on opère en grand, le pâté est ordinairement de 100 kilog.

Cette première opération consiste en un grossier mélange de l'huile avec le blanc qui l'amène à l'état de mortier très-épais.

Ce pâté doit être le plus épais possible pour le blanc de zinc, qui relâche beaucoup au broyage.

Supposant toujours qu'on opère sur 100 kilog., on prend un baquet ou une auge de la contenance convenable : on y verse une partie de blanc en poudre, 20 kilog. environ ; puis on ajoute une partie de 5 kilog. d'huile.

On mélange, on triture, on gâche le tout avec un long morceau de bois, ayant la forme de spatule, de manière à former un véritable mortier dur.

Pour composer un pâté de 100 kilog., prêt à passer sous les cylindres de manière à être converti en blanc parfaitement broyé, on doit mettre :

Blanc de zinc en poudre. . .	80 parties.	Total 100 parties.
Huile blanche ou huile de lin.	20 id.	

Broyage à la machine. Ce pâté ainsi préparé, trituré, comme il est dit plus haut, est jeté partie par partie dans la trémie de la machine à broyer, placée au-dessus des cylindres, puis on fait marcher.

De ce pâté sec et dur, on obtient, par suite du relâchement produit par le broyage, un blanc parfaitement fin et moelleux qu'on reçoit dans des baquets en bois et qu'on recouvre d'eau pour le conserver.

Broyage à la molette. Si, au lieu de machine, l'on n'a qu'une pierre à broyer, on fera le pâté dans les proportions indiquées plus haut, mais en prenant, pour la quantité d'huile, 25 p. 0/0, au lieu de 20. De ce pâté ainsi formé, on prend une partie avec le couteau, on la met au milieu de la pierre pour en opérer le broyage, ce qu'on appelle une molettée, et l'on promène la molette sur la pierre, en la pressant par tous les sens et en la soulevant légèrement de côté pour étendre la couleur, et cela jusqu'à ce que l'on soit arrivé au degré désiré de finesse de la couleur.

Le broyage à la molette est beaucoup plus dur que le broyage aux cylindres ; c'est ce qui fait que, pour faciliter l'opération, on ajoute 5 p. 0/0 de liquide dans la confection du pâté. Mais ces 5 p. 0/0 ne sont ici qu'une avance, puisqu'on les met en moins dans la composition de la teinte.

Le blanc de zinc ainsi broyé doit avoir la consistance d'une couleur qu'on met sur la palette pour la détremper.

Teintes pour peinture sur plâtre neuf à l'intérieur.

	1re COUCHE.			2e COUCHE.			3e COUCHE.		
	Huile de lin.	Essence.	Ensemble.	Huile de lin.	Essence.	Ensemble.	Huile de lin.	Essence.	Ensemble.
Impression. 1re couche à l'huile pure, ou ajouter très-peu d'essence, et la teinte tenue très-liquide. . . .	»	»	»	13	11	24	15	10	25
Peintures sur bois de chêne à l'intérieur	5	13	18	7	11	18	7	11	18
Peintures sur sapin (2e et 3e couches) suivant le travail à faire	16	8	24	»	»	»	»	»	»
Peintures sur anciens fonds gris. C'est toujours suivant le genre de travail ; mais, en général, on tient un peu plus maigre	7	11	18	7	11	18	7	11	18
Anciens fonds, ton de bois. Elles se font brillantes et, par conséquent, plus d'huile que d'essence	18	13	31	18	13	31	18	13	31

Peintures sur tôle et fer. Les couches d'impression sur tôle et fer se font avec les oxydes gras détrempés à l'huile, en y ajoutant un peu d'essence et 10 p. 0/0 d'huile siccative.

Mélange du blanc de zinc avec les différentes couleurs. Les blancs de zinc, comme la céruse, se mélangent avec toutes les matières colorantes. Voici, pour les teintes le plus généralement employées, les différentes proportions que l'expérience a démontrées bonnes pour obtenir les variétés de teintes suivantes :

Ton gris.

Gris clair. 100 parties de blanc de zinc.
1 id. gris ardoise.

Gris plus foncé. 100 parties de blanc de zinc.
10 id. gris ardoise.

Le mélange de ces deux oxydes à base de zinc produit des teintes excellentes, que l'on peut varier de nuance, suivant les besoins, et qui, employées à l'extérieur, soit sur bois, soit sur métaux, donnent des peintures d'une solidité parfaite et couvrent très-bien.

Gris pierre (à base de zinc). Excellent pour les premières couches et offrant une économie de près de 100 0/0 sur les teintes grises habituellement employées et formées avec le blanc pur et les différents noirs.

Gris perlé. . . 100 parties de blanc de zinc.
1 id. noir de charbon.

Blanc azuré. . 100 parties de blanc de zinc.
1 id. d'indigo.

Gris ardoise. . 1 partie de blanc de zinc.
1 id. d'oxyde gris.

Gris noir-bleu Oxyde gris pur.

Gris vineux. . 100 parties de blanc de zinc.
1 id. brun Van-Dick.

Ton jaune.

Jaune paille. . 40 parties de blanc de zinc.
1 id. jaune chrome.

Couleur pierre. 15 parties de blanc de zinc.
1 id. d'ocre jaune.

Chamois . . . . 31 parties de blanc de zinc.
1 id. d'ocre jaune.
1 id. de vermillon.

Chamois foncé. 10 parties de blanc de zinc.
1 id. de terre de Sienne.
1 id jaune chrome foncé.

Il faut éviter avec soin d'ajouter de l'eau pendant l'opération du broyage du pâté, comme le font beaucoup de peintres et marchands de couleurs, qui prétendent par là en faciliter le broyage Cette addition empêche le blanc d'absorber la quantité d'huile ordinaire, en diminue qualités siccatives et l'altère, au point de faire farîner les peintures qui en sont pénétrées.

Citron . . . . . 40 parties de blanc de zinc.
1 id. de jaune chrome foncé.

Couleur d'or. . 10 parties de blanc de zinc.
1/2 id. d'ocre jaune.

Café au lait. . . 20 parties de blanc de zinc.
1 id. de terre de Sienne brûlée.

Bois de noyer foncé. . . . . 10 parties de blanc de zinc.
1 id. de terre d'ombre brûlée.
1/2 id. d'ocre rouge.

Ton rouge.

Rose . . . . . 10 parties de blanc de zinc.
1 id. de laque garance.

Lilas. . . . . . 15 parties de blanc de zinc.
1 id. de laque garance.
1/6 id. de bleu de Prusse.

En diminuant graduellement les proportions de la laque de garance, on a les roses plus ou moins clairs.

Fond de bois d'acajou. . . 15 parties de blanc de zinc.
1 id. de terre de Sienne brûlée.
2 id. de mine orange.

Fond de bois de chêne pouvant rester en bois uni.
100 parties de blanc de zinc.
10 id. d'ocre jaune.
1/2 id. d'ocre rouge.
1/6 id. de noir.

Ton bleu.

Bleu azuré. . . 120 parties de blanc de zinc.
1 id. de bleu de Prusse.
1/4 id. de laque garance.

Bleu barbeau. 50 parties de blanc de zinc.
1 id. de bleu de Prusse.
1/5 id. de laque.

Ton orange.

Orange. . . . . . 5 parties de blanc de zinc.
1 id. de jaune chrome.
1/4 id. de vermillon.

Souci . . . . . 10 parties de blanc de zinc.
1 id. de jaune chrome.
1/5 id. de mine orange.

Ton vert.

Vert d'eau. . . 12 parties de blanc de zinc.
2 id. vert de zinc ou
1 id. de vert anglais.

Vert pré . . . . 12 parties de blanc de zinc.
12 id. de jaune chrome.
1 id. de bleu de Prusse.

Vert pomme. . 6 parties de blanc de zinc.
1 id. de jaune chrome.
1/6 id. de bleu.

Vert treillage. 3 parties de blanc de zinc.
1 id. de vert de gris.

En variant la proportion de ces deux couleurs, on obtient toute la gamme des verts.

Vert d'atelier. 4 parties de blanc de zinc.
1/10 id. d'indigo.
1/2 id. de bleu de Prusse.

Vert bronzé. . 4 parties de jaune chrome.
1 id. de blanc de zinc.
1/16 id. de bleu de Prusse.
1/16 id. de noir.

Vert olive . . . 2 parties de blanc de zinc.
1 id. d'ocre jaune.
1/4 id. de noir.

Ton brun.

Chocolat à l'eau 4 parties de blanc de zinc.
1 id. de rouge de Prusse.
1 id. noir.

Chocolat au lait 10 parties de blanc de zinc.
1/10 id. de terre d'ombre nouvelle.
1/10 id. de rouge de Prusse.

Il est bon d'observer que ces mélanges ne sont pas absolus et ne donnent pas toi l'échelle des teintes ; c'est à l'ouvrier de trouver les modifications suivant exigences de son travail.

Broyage et détrempe suivant le genre de travail à exécuter [illegible] faits à l'huile d'œillette, dite huile blanche, lorsque les

pour les intérieurs ; mais on détrempera avec l'huile de lin, suivant les recettes ci-dessus indiquées et en tenant compte du genre des travaux à exécuter.

On broiera avec de l'huile de lin dans le cas où les peintures devront servir à l'extérieur, ou on emploiera des tons foncés.

Pour les peintures blanches et les tons clairs, on doit préférer l'huile blanche, bien que non siccative, parce qu'elle conserve aux teintes leur fraîcheur. L'huile de lin, au contraire, les colore trop.

Pour les blancs de zinc, ce dernier inconvénient est moindre, parce que ces oxydes ont la propriété de mieux absorber les huiles que les céruses.

Il ne faut pas employer le gris ardoise de zinc sans y mêler au moins 5 0/0 de siccatif.

Cette peinture demande, dans l'emploi et la composition des teintes, certaines précautions qu'il est bon de faire connaître.

Détrempe pour les gris ardoise. Lorsqu'on doit peindre avec les gris ardoise de zinc, soit sur fer, soit sur bois dur ou vert, il convient de les détremper avec l'huile de lin en y mélangeant un bon quart d'essence.

On ajoutera même aux gris ardoise 10 0/0 de blanc de zinc en poudre, ce qui donnera plus de liant à la teinte, les gris de zinc conservant des parties métalliques qui entraînent facilement les liquides et se séparent d'eux par suite de leur poids.

Les gris ardoise ne se broient pas ; on les fait infuser avec les liquides et on remue avec les pinceaux.

La teinte, sans être trop liquide, doit cependant couler au bout de la brosse.

Ocres jaunes et rouges. Les ocres jaunes et rouges nécessaires au mélange des couleurs se broient avec 42 0/0 d'huile.

Noir de charbon. Le noir de charbon qu'on mélange au blanc de zinc pour composer la teinte gris perle se broie avec 65 0/0 d'huile.

Couche d'impression. Ce qu'on appelle la couche d'impression varie suivant les parties à couvrir et suivant les saisons. On ne peut donner de règles absolues, c'est à l'ouvrier à savoir préparer sa teinte selon le genre de travail qu'il a à exécuter.

Ravalements extérieurs. Lorsqu'il s'agit d'un ravalement à l'extérieur, cette première couche doit être donnée avec de l'huile de lin, dans laquelle on met également un peu de blanc broyé, mais seulement pour teinter l'huile.

Lorsque la couleur doit être employée et détrempée au vernis, elle peut être broyée à l'huile ; mais il vaut mieux qu'elle le soit à l'essence.

Blanc broyé à l'essence. Le broyage à l'essence se fait de la même manière que celui à l'huile.

Lorsque la couleur sèche promptement pendant le broyage, on humecte la pierre de temps à autre avec un peu d'essence.

Travaux préparatoires. Les travaux préparatoires, avant de peindre, sont : l'*époussetage*, le *lessivage*, le *lavage à eau de savon*, le *brûlage*, le *rebouchage*, l'*enduit*.

Époussetage. L'époussetage se fait au moyen de la brosse dite à épousseter.

Lessivage. Le lessivage se fait sur les anciennes peintures à l'huile, avec de l'eau seconde pure ou coupée suivant le degré d'encrassement des objets à laver.

L'eau seconde ne doit pas séjourner longtemps sur les boiseries, elle pourrait altérer les peintures et même les enlever complétement.

Lavage à l'eau de savon. Pour faire revivre de belles peintures et richement décorées, il suffira seulement, si ces peintures sont au blanc de zinc, de les laver à l'eau e savon pour les faire revenir.

Si ce sont des peintures mates, faites à l'essence, le lavage à l'eau seconde est, conséquent, dangereux : on court risque d'enlever la couleur.

'ns ce cas, on se servira, pour le lessivage, d'eau de savon (savon noir) mêlée à

de l'eau de lessive ou cendres bouillies dans de l'eau, mais en tout état de cause, il faudra procéder à ce lavage avec soin, les peintures mates s'altérant facilement. Il conviendra d'essayer sur une petite partie, avant de procéder au lavage entier.

On peut nettoyer les peintures en les lavant avec une brosse rude à l'eau, tenant en suspension du gris pierre en poudre.

Brûlage. Les peintures sont quelquefois tellement altérées qu'il importe, pour travailler d'une manière convenable, de les enlever entièrement. On procède à l'opération que l'on nomme brûlage.

Cette opération se fait en passant de l'essence sur les peintures que l'on veut enlever. On met le feu à l'essence et à mesure qu'elle brûle, les peintures se détachent par écailles ; si quelque partie tient encore, on l'enlève au moyen d'un grattoir. Mais généralement, on se sert, pour cette opération, de la poêle, sorte de réchaud que l'on approche de manière à brûler ou détacher les peintures sans arriver jusqu'au bois. Les moulures et sculptures qui ornent les devantures ou portes cochères courent, par l'emploi de ce moyen, moins le risque d'être altérées ou perdues.

Grattage. Le grattage pour les gros travaux peut être fait par tout ouvrier ; mais sur des peintures fines, lorsqu'il s'agit de dégager les moulures de l'empâtement des anciennes couches et de restituer aux profils leurs finesses sans altérer leurs arêtes, il faut, de la part du peintre, une grande attention et un grand soin.

Le grattage se fait principalement pour les colles et le badigeon. Si on procède au grattage sur boiseries, il importe de passer le papier de verre ; on n'a plus qu'à étendre les peintures sur des parties douces et unies, ce qui donne un excellent résultat.

Pour que le ponçage réussisse bien, il faut un léger encollage qui doit disparaître sous le travail.

Rebouchage. Les rebouchages se font de deux manières, à la colle et à l'huile.

Le blanc de zinc fait un excellent mastic, beaucoup plus dur que celui à la céruse.

En broyant le blanc de zinc avec un peu d'ocre ou mieux de gris de zinc et de vernis gras, on fait le mastic de teinte dure qui sert dans les travaux où les peintures doivent être poncées à l'eau.

Le rebouchage ordinaire consiste à boucher chaque trou avec le mastic et au moyen du couteau.

Le mastic pour les travaux communs se fait au blanc de Meudon.

Enduit. Mais lorsqu'on veut faire un travail soigné ou des peintures polies ou vernies, on se sert de l'enduit ou mastic liquide que l'on étend avec le couteau sur toutes les parties qui doivent être repeintes. Ce travail est long et nécessite toujours un ponçage.

Les rebouchages doivent être faits sur les boiseries et surtout lorsqu'on refait des peintures à une couche seulement, avec le mastic au blanc de zinc, et, dans ce cas, il convient que le mastic ait la teinte de cette couche.

Si on a le temps de laisser sécher, il est toujours mieux de faire le mastic dans le ton de l'ancienne peinture.

Le rebouchage ne se fait que lorsque la première couche d'impression a été donnée ; appliqué directement sur le bois ou sur le plâtre, il ne tiendra pas.

Sur les vieilles peintures, il faut passer après lessivage, de petites couches d'impression sur les parties qui ont besoin d'être rebouchées, avant de procéder à cette dernière opération.

On commencera donc, avant l'application des peintures, par nettoyer, gratter et poncer, au besoin, les bois et les fers à peindre ; les murs à peindre seront également grattés, lavés et préparés convenablement, les trous et joints bien rebouchés, suivant les ordres qui en seront donnés.

Les grattages sur vieilles peintures en détrempe seront faits à grande eau, bien épongés après l'achèvement du travail. Les grattages des couleurs à la colle seront payés à des prix différents, suivant qu'ils seront effectués sur plâtre ou sur boiserie. Les lessivages des vieilles couleurs à l'huile seront faits à l'eau seconde coupée, s'il n'y a pas de vernis, et à l'eau seconde concentrée, s'il y en a. Ces ouvrages seront payés au mètre carré.

Les rebouchages de trous en mastic, soit à la colle, soit à l'huile, seront faits à l'économie. Le mastic sera composé de blanc de Bougival, délayé à l'huile de lin. Tout rebouchage sur ouvrage neuf (quand il sera jugé nécessaire), sera au compte de l'entrepreneur.

Application des peintures. Les peintures seront appliquées sur les bois, pierres, métaux, enduits en plâtre ou en mortier, après leur avoir fait subir, s'il y a lieu, les opérations préparatoires et après qu'ils seront parfaitement secs, au nombre de couches qui sera indiqué au bordereau ou déterminé par l'ingénieur.

Les premières couches seront données, sur les objets de charpente et de menuiserie fixes, immédiatement après leur pose, et sur les objets amovibles et démontables, immédiatement après leur confection, la dernière couche sera appliquée au moment de la réception provisoire.

Les peintures des enduits en plâtre ou mortier seront toujours appliquées sur une couche préparatoire d'huile de lin, lithargirée très-chaude, dont le prix est compris dans ceux du bordereau.

Les couches successives de peinture ne seront appliquées chacune qu'après dessiccation complète de la précédente, et auront une épaisseur telle qu'on ne puisse plus distinguer le fil du bois et le fond sur lequel on les aura étendues. Elles seront appliquées autant que possible, par un temps sec, surtout à l'extérieur.

Enfin, les peintures achevées devront être unies, sans grains ni petits trous ; elles seront d'une teinte homogène et ne laisseront paraître aucun coup de pinceau.

On devra employer une plus forte proportion d'huile dans la première couche et de couleurs dans les autres, notamment pour la peinture du bois.

Après la première couche, les joints et les gerçures de bois seront remplis en bon mastic à l'huile, auquel on aura soin de donner la teinte convenable.

Pour cette peinture, de même que pour celle en détrempe, il sera alloué un prix pour la première couche et un prix moindre pour les couches suivantes, quelle que soit la couleur de la teinte.

Teintes à la colle ou en détrempe. Les blancs et les teintes claires seront faits avec de bonne colle de parchemin, en quantité suffisante pour qu'ils ne se détachent pas au frottement ; les teintes foncées pourront être confectionnées avec de simple colle de peau également en quantité suffisante. Le blanc d'Espagne, de Bougival ou de Meudon sera broyé à l'eau, on y mêlera environ 1/3 de son poids de colle de peau blanche, bien claire et transparente, et on ajoutera la quantité d'ocre convenable ou de noir de charbon pour obtenir les teintes prescrites. La couleur détrempée doit filer au bout de la brosse, lorsqu'on la retire du pot ; si elle s'y tient attachée, c'est une preuve qu'il n'y a pas assez de colle.

On ne distinguera que deux espèces de teintes, l'une dite commune, l'autre dite de couleurs fines, suivant le prix des couleurs dont elles seront composées :

1° Les teintes communes qui seront composées de blanc de Bougival seul ou mêlé avec les divers ocres, charbon fin, terre d'ombre et autres couleurs communes ;

2° Les teintes fines dans lesquelles entreront les orpins, le stil-de-grain, les jaunes, minéral de Naples, la laque, le vermillon, le vert-de-gris et le bleu de Prusse mêlés avec du blanc de zinc pur.

Peinture à la colle ou en détrempe. Les surfaces des bois, des murs et autres sur

lesquelles la peinture en détrempe doit être appliquée, devront être complétement sèches ; s'il s'y trouve des taches de graisse, elles seront enlevées, soit en grattant, soit en lessivant à l'eau seconde ou à l'eau de potasse. Les couleurs à la colle seront employées chaudes, étendues le plus uniment possible et suivant le nombre de couches qui sera ordonné, ou du moins, la première couche de peinture sera donnée très-chaude, ayant soin, toutefois, d'éviter qu'elle soit bouillante, afin que la couleur pénètre mieux, et la seconde couche pourra être appliquée tiède.

Les ouvrages à la colle comprendront une couche d'encollage qui sera la couche de fond, au blanc d'apprêt avant le rebouchage, et les couches de teintes qu'on appliquera sur l'encollage. Ces diverses couches devront être douces et contenir une quantité suffisante de colle et d'alun pour résister au frottement, et n'être appliquées l'une sur l'autre que lorsque la première sera sèche.

Quelle que soit la couleur d'une couche de teinte, il ne sera alloué qu'un prix pour la première couche, qui devra être appliquée sur l'encollage ou couche de fond, et un prix moindre pour chaque nouvelle teinte superposée.

Pour les plafonds, la teinte sera celle dite teinte de plafond, dans laquelle la colle n'entrera que pour un tiers dans la composition du mélange. La proportion de colle sera double, c'est-à-dire, de 2/3 dans les couches ordinaires d'encollage et autres.

Toute peinture en détrempe qui présenterait des gerçures ou écailles qui s'enlèveraient, exhalerait une odeur de colle corrompue, ne sera pas payée à l'entrepreneur.

Badigeonnage. Les badigeonnages extérieurs seront en couleur de pierre de Saint-Leu ; ils seront faits au lait de chaux mêlé d'ocre et d'alun en quantité suffisante pour résister aux injures du temps. Des badigeonnages pourront être appliqués à l'intérieur. Les murs seront époussetés avant d'être blanchis.

Blanchissage au lait de chaux. Le blanchissage à la brosse, au lait de chaux sera ou non collé ; il devra être fait avec soin et assez épais pour que deux couches suffisent sur les murs les plus salis, ceux noircis par la fumée exceptés.

Vernis. Le vernis qu'on emploiera sur les blancs gris ou couleurs claires, sera à l'esprit de vin de première qualité, il sera appliqué selon les règles de l'art.

Celui qu'on appliquera sur les bois, marbres ou couleurs foncées, sera de l'espèce dite vernis à bois.

Moyen pour reconnaître, après la peinture faite, si de la colle de peau ou de la colle de pâte a été employée à la place d'huile et de l'eau, quand on fait la peinture.

Les fraudes dans la peinture consistent :

1° A faire payer les travaux qu'on n'exécute pas ;

2° A employer des sulfates de baryte et des carbonates de chaux à la place de blanc de zinc et de céruse ;

3° A mêler, avec l'huile, de la gélatine et de l'eau. Depuis quelque temps, les fraudeurs ont trouvé les moyens d'employer l'eau avec l'huile, à l'aide de sels alcalins, ces sels absorbent l'humidité et font développer du salpêtre dans les plâtres.

Constatation de la colle de peau dans la peinture. Pour reconnaître s'il y a de la colle de peau dans la peinture, on grattera 0m,20 à 0m,30 environ de la peinture que l'on suspectera ; on enlèvera même un peu de bois ou de plâtre en grattant ; on fera bouillir pendant 20′ ou 30′ ces grattures dans un demi-verre d'eau de fontaine, on laissera reposer et on tirera à clair la liqueur à peu près limpide dans un verre ; on fera bouillir à part, dans un verre d'eau environ, une grosse noix de galle ou deux petites ; quand elles seront cuites, on tirera à clair et on versera un peu de cette décoction dans l'eau où on fera bouillir la peinture qu'on supposera contenir de la colle et on remuera, s'il y en a, on verra un instant après un précipité se produire. S'il n'y a pas de colle, l'eau restera limpide ; ces opérations seront mieux faites si on passe ces liquides dans un papier à filtrer.

Ou bien, pour reconnaître la colle de peau, on versera de l'esprit-de-vin ou de l'essence de térébenthine sur un chiffon, on en frottera la peinture comme pour enlever une tache sur un habit, on reviendra à la charge plusieurs fois, en humectant de nouveau son chiffon jusqu'à ce que la peinture à l'huile soit enlevée ; s'il y a de la colle, on la reconnaîtra à une faible teinte bise et à sa résistance au frottement ; si on la mouille, avec de l'eau, elle sera tendre sous l'ongle et durcira en séchant. Ou bien encore, après avoir opéré comme ci-dessus, c'est-à-dire après avoir gratté 0m,20 à 0m,30 de peinture, mis les grattures dans un vase avec un demi-verre environ d'eau de fontaine, on fera bouillir les grattures pendant une demi-heure et cela suffira pour enlever la colle ; après avoir retiré le vase de dessus le feu, on versera quelques gouttes de ce liquide sur un morceau de verre à vitre, on le passera sur le feu ou à la flamme d'une bougie, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus d'humidité sur le verre, il restera couvert d'une substance dure sous l'ongle, comme de la corne, c'est la colle qu'on cherchera. Si l'on présente à l'humidité la partie du verre où est la colle (avec son haleine, par exemple), la colle deviendra gluante au toucher et cessera d'être adhérente au verre, et si on la présente à la chaleur, elle se durcira de nouveau, puis se ramollira à l'humidité et successivement.

Constatation de la colle de pâte dans la peinture. Après avoir gratté, comme pour l'opération précédente, 0m,20 à 0m,30 de peinture, fait bouillir pendant cinq minutes le résultat du grattage avec de l'eau de fontaine, dans une fiole à médecine, on laissera reposer et on tirera à clair la liqueur à peu près limpide dans un verre; on versera dans ce liquide deux ou trois gouttes de teinture alcoolique d'iode ; s'il y a de la colle de pâte, il se manifestera une belle couleur bleue.

Constatation de l'eau quand on fait la peinture. C'est notamment dans les premières couches que l'eau est employée avec l'huile à l'aide de sels alcalins. Du papier de tournesol rouge trempé dans la peinture qu'emploie l'ouvrier, lors d'une première couche, deviendra bleu, s'il y a de l'eau et un sel alcalin ; s'il ne change pas de couleur, c'est que la fraude n'a pas lieu.

Substitution des sulfates de baryte et des carbonates de chaux au blanc de zinc ou de céruse. Pour reconnaître ces fraudes en peinture, les opérations chimiques, quoique très-simples, exigent cependant un peu d'habitude pour les bien faire, aussi il est plus commode d'avoir recours à un pharmacien pour constater ces fraudes.

Pour éviter, autant que possible, ces fraudes, on devra toujours s'assurer de la provenance des couleurs à base de zinc et s'en faire présenter les factures.

Dorure.

La fraude qu'on y fait consiste à fournir de l'or inférieur au titre à celui convenu, ou à l'employer moins épais qu'on devrait pour faire de bons travaux, et à compter des ouvrages préparatoires qu'on ne fait pas.

Les 1,000 feuilles du même or, au même titre, peuvent être vendues à des prix différents, et cela en raison de l'épaisseur des feuilles. On n'indiquera ici que les ors les plus employés dans la dorure en bâtiments. Le titre de l'or et le poids des 1000 feuilles doivent servir de base pour fixer le prix de la dorure.

NOTA. La préparation de l'or en feuilles ne peut être régulière. Tous les ouvriers ne fabriquent pas également; bien des circonstances, entre autres la variation de la température, à ce qu'il paraît, donnent des différences dans la fabrication ; aussi le poids du 1,000 d'or varie-t-il.

	Poids approximatif des 1,000 feuilles d'or.	Titre approximatif de l'or.
Le mille d'or vendu 100 francs de	16 à 19 grammes	971 à 975 millièmes.
Id. 90 id.	15 à 18 id.	969 à 971 id.
Id. 80 id.	14 à 17 id.	967 à 970 id.
Id. 70 id.	13 à 16 id.	924 à 949 id.
Id. 60 id.	12 à 15 id.	890 à 904 id.

Lorsque les travaux de peinture sont en marche, il faut se faire remettre, dans un papier, de l'or que chaque ouvrier aura dans son coussin, se faire remettre à part un livret entier de l'or qu'on emploie, faire fondre chez un essayeur l'or des coussins et en constater le titre, lui faire peser les 25 feuilles d'or du livret, et on connaîtra le poids des 1,000 feuilles de cet or. On constatera alors si les travaux de dorure se font conformément aux conventions.

Le *Manuel des peintures au blanc de zinc*, cité précédemment, donne les règles générales suivantes sur les applications des blancs de zinc employés à l'huile, à l'essence, au vernis et à la détrempe :

Qualités des différentes peintures. Les peintures à l'huile sont faites brillantes ou mates. Le brillant est produit par l'excès d'huile qui fait vernis à la surface.

Peintures brillantes. Elles restent brillantes lorsqu'elles sont détrempées avec l'huile pure, du moins pour les dernières couches, car dans les premières, on ajoute toujours de l'essence.

Peintures mates. Pour obtenir des couches parfaitement mates, il ne faut pas que la seconde couche soit par trop maigre.

Les peintures mates, plus blanches que celles brillantes, en raison du liquide employé pour les détremper, sont susceptibles d'être vernies par-dessus, surtout dans les cafés, les restaurants et d'autres lieux publics où le frottement continuel et le peu de soins pris pour la conservation, saliraient trop vite les peintures mates.

Mais dans les intérieurs d'appartement, dans les maisons riches, le mat est préféré.

Travaux extérieurs. Les extérieurs comme portes, fenêtres, murailles, etc., se peignent à l'huile de noix ou de lin. En mettant un peu, *très-peu* d'essence, les peintures n'en seraient pas moins bonnes, mais l'huile doit dominer.

Couleurs claires. Pour toutes les couleurs claires dont on veut le moins possible altérer la fraîcheur, comme les blancs et les gris clairs, il faut les broyer et les détremper à l'huile d'œillette.

Couleurs brunes. Pour les couleurs sombres, on peut parfaitement employer les huiles de noix pour le broyage, et détremper, soit avec la même huile, soit avec l'huile de lin.

Les peintures à l'huile doivent être couchées à froid. Les blancs broyés et détrempés à l'huile doivent être couchés à froid ; on ne se sert de l'huile bouillante en général que sur les parties de murs à l'intérieur, comme les escaliers, salles de bains, etc., ou sur les plâtres neufs et humides, et seulement lorsqu'on veut les préparer à recevoir de suite de nouvelles couches.

Le blanc de zinc doit, comme teinte, être tenu un peu plus épais que la céruse ; la couleur ne doit donc pas filer au bout du pinceau pour être bonne à employer. Avant de charger la brosse, il importe de bien remuer la couleur dans le camion, afin de l'avoir toujours également consistante, ce qui est nécessaire pour l'égalité du ton.

Quand on a employé la moitié environ de la peinture détrempée dans le camion, il est bon d'ajouter un peu de liquide ; quelque soin qu'on prenne de remuer, le fond reste toujours un peu plus épais.

Couche d'impression. La 1re couche que l'on donne, soit sur bois neuf, soit sur plâtre, se nomme couche d'impression; elle doit être beaucoup plus claire que les dernières, de manière à bien abreuver l'objet que l'on peint.

Les teintes doivent être préparées suivant le genre de travail; mais comparativement à la céruse, elles doivent être tenues plus épaisses pour le blanc de zinc, sans, pour cela, employer plus de couleur.

Première couche à l'extérieur. En règle générale, les dehors doivent être peints à l'huile pure. Si on y met de l'essence, il faut le faire avec ménagement. Quand on peint sur sapin, la 1re couche doit être plus grasse que s'il s'agissait de peindre sur chêne. On peut forcer l'essence dans la seconde couche; mais dans la 3e, il vaut mieux s'en abstenir.

A l'intérieur, la 1re couche se donne à l'huile, les autres avec huile et essence dans les proportions déjà indiquées.

Si on doit vernir, la dernière couche se donne à l'essence pure.

Couche sur fer ou bois dur. Quand on doit peindre sur des matières dures, comme fer, cuivre, zinc, etc., il importe de mêler un peu d'essence à la première couche à l'huile : par ce moyen, on fait mieux pénétrer la peinture, et elle sèche plus vite.

On fait disparaître les nœuds du bois, et surtout les nœuds du bois de sapin, qui finissent par laisser échapper la résine qu'ils contiennent, en passant une couche préparatoire composée de blanc de zinc broyé au vernis et détrempé avec un peu d'essence; ce mastic pénètre et durcit le bois et maintient les parties résineuses, qui s'épanchent dans l'intérieur.

On fait encore disparaître les nœuds en collant un morceau de papier métallique, plomb ou étain, et en enduisant au mastic pour faire disparaître les épaisseurs. Ce travail se paie à part.

Le blanc de zinc, étant plus léger que la céruse, exige dans son application, une main légère. La légèreté de la main est une condition de succès, comme la bonne qualité des brosses.

Application du blanc de zinc au vernis gras ou à l'essence. Dans l'intérieur, on emploie habituellement le vernis à l'alcool; il a l'avantage de sécher plus vite et de donner moins d'odeur.

A l'extérieur, on se sert de vernis gras. Les vernis à l'alcool ne résisteraient pas aux intempéries des saisons.

Les vernis doivent être conservés dans des pots vernissés et mis dans un endroit frais.

Tous les vernis gras et à essence peuvent servir au blanc de zinc. Tous les vernis à l'essence peuvent servir à détremper le blanc de zinc, comme la céruse.

Le vernis s'étend à froid. Il importe de vernir à grands traits, de manière à n'avoir à repasser que le moins possible sur les mêmes parties.

Il ne faut pas revenir sur les couches déjà passées, sous peine d'épaissir les surfaces en certains endroits, ce qui produit de mauvais effets par suite du jeu de la lumière.

Si l'on doit vernir à deux couches, il importe d'attendre que la première soit parfaitement sèche.

Si le vernis s'épaissit dans les pots et ne s'étend pas facilement, on l'éclaircit en ajoutant un peu d'alcool, si le vernis est à l'alcool; un peu d'essence, si c'est du vernis gras.

Si les peintures sont à la détrempe, il faut, avant de vernir, fixer les peintures au moyen d'un encollage à la colle de parchemin, et au moyen de deux couches. A défaut de cette précaution, le vernis pénétrerait dans les peintures et le travail serait perdu.

Les peintures, destinées à être vernies, doivent être maigres, parfaitement sèches, exemptes de poussière et de saletés.

Peinture au vernis. On appelle peinture au vernis, celle où le vernis est employé pour détremper la couleur broyée.

Peinture au vernis gras. La peinture au vernis gras est peu employée. La détrempe des blancs de zinc au vernis gras n'offre aucun avantage sur la peinture à l'huile vernie, polie, sous le rapport de la célérité du travail et la prompte siccité qui permettent d'habiter les appartements quelques heures seulement après qu'ils ont été terminés.

Il en est différemment des peintures au vernis à l'esprit-de-vin, qui donnent de fort belles peintures et sèchent en peu d'heures.

Peinture au vernis à l'essence. Les peintures au vernis à l'essence coûtant moins cher et ayant plus de durée et de solidité que les vernis à l'alcool, on leur donne la préférence.

Les vernis à l'essence et à l'alcool ne peuvent s'employer qu'à l'intérieur.

On ne doit détremper que la quantité de couleur nécessaire pour le travail du moment; ce qui aurait été détrempé en trop serait perdu pour le lendemain.

On peut employer le blanc de zinc à l'essence, sans le broyer; mais, en général, on le broie. Quand on ne lui fait pas subir cette opération, il est nécessaire de le tamiser et de le tenir dans un endroit bien sec, parce que la moindre humidité ferait mater le vernis.

Il convient de tenir les appartements bien fermés pendant le travail, surtout pendant les temps humides.

Il faut, pour obtenir le brillant, laisser évaporer l'essence, donner les premières couches assez épaisses pour n'avoir plus qu'un glacis à passer en dernier, de manière à bien conserver le brillant.

Le blanc de zinc préparé à l'essence peut se conserver pendant plusieurs heures.

En résumé, il faut tenir la teinte un peu plus épaisse pour le blanc de zinc que pour la céruse, se servir de pinceaux de soies blanches, et, pour finir d'étendre la couche, d'un pinceau plat et large appelé *queue de morue;* appuyer légèrement sur le pinceau ; une main trop lourde enlèverait la couleur, au lieu de la bien étendre.

Avec trois couches sur plâtre ou bois neuf, on fera avec le blanc de zinc, tenu toujours un peu plus épais que la céruse, des peintures aussi couvertes qu'avec la céruse, et comme blancheur, éclat et durée, elles auront un avantage incontestable.

Avec deux couches de blanc de zinc détrempé au vernis, on réussit à couvrir très-convenablement d'anciennes peintures, même de couleur foncée.

Avec une couche sur une teinte égale de ton, on peut faire un travail très-suffisant.

Moyens à employer pour obtenir en peinture le nombre de couches qu'on est convenu de donner. Pour les peintures à trois couches, couleur de pierre, marbres blancs, jaune antique, jaune de sienne, bois d'érable, de citron ou de tout autre ton analogue, la couche d'impression sera donnée en couleur de bois foncé, et les deux autres dans le ton adopté, soit pour les peintures unies, soit pour les peintures en bois et marbres.

Pour les peintures en couleur de bois unie à trois couches, la première sera donnée en gris ardoise et les deux autres dans le ton convenu.

Pour les peintures en brun Van-Dick, ton marron, chocolat et tons analogues, la première couche sera donnée en gris ardoise, la deuxième en ton de bois très-foncé et la troisième dans le ton convenu.

Quand il sera fait des bois de décor, tels que chêne, orme, acajou, palissandre, ou tous autres bois analogues, la première couche sera donnée en gris ardoise et les deux autres dans le ton voulu.

Pour les peintures de bois et marbres, les rebouchages seront faits sur la deuxième couche, quand on n'enduit pas, et quand on enduit, il ne faut reboucher que sur la couche qui recouvre l'enduit.

Des raccords. Les raccords, pour être convenablement exécutés, exigent de la part du peintre beaucoup d'attention et une grande habileté. Il ne s'agit pas seulement de retrouver juste la teinte première, mais il faut encore calculer les modifications que le temps peut apporter dans les couleurs.

Quand il s'agit de travaux embrassant un bâtiment tout entier, il est nécessaire de conserver jusqu'à la fin un peu de chaque teinte employée, afin de n'avoir pas à chercher et à tâtonner dans le cas où quelques retouches seraient à faire.

Il est toujours très-important, lorsqu'il s'agit de raccorder de vieilles peintures, de procéder à un lavage complet, de manière à avoir autant que possible la première teinte sous les yeux. Avant de peindre, il faut attendre que la peinture soit bien séchée.

En général, il vaut mieux rester un peu au-dessous qu'au-dessus du ton.

Réchampissages. Il en est de même pour les réchampissages, qui demandent des peintres intelligents pour être bien exécutés.

Des siccatifs. Le siccatif employé pour la céruse est à l'huile cuite avec la litharge. Cette huile ainsi préparée prend le nom d'huile grasse.

Tous les siccatifs peuvent être employés avec le blanc de zinc. L'huile grasse (lithargée) réussit à faire sécher le blanc de zinc comme la céruse ; mais la litharge et tous les sels à base de plomb jaunissent et noircissent sous l'influence des gaz délétères et de l'ammoniaque.

Pour aider à la conservation de tous les avantages du blanc de zinc, on remplace l'huile lithargée par de l'huile manganésée, qui n'a pour le blanc de zinc aucun des inconvénients de la litharge.

La société de la Vieille Montagne a découvert un siccatif en poudre impalpable dont les bases n'altèrent en rien les qualités spéciales du blanc de zinc. Ce siccatif en poudre remplace les huiles grasses, il se mélange intimement au blanc avant le broyage dans la proportion de 2 0/0 de blanc. Un paquet de 1 kilog. suffit pour siccativer 50 kilog. de blanc. Ce siccatif doit être tenu dans un endroit sec. Le prix est de 2 fr. le kilog.

Enduits et mastics.

Mastic à la céruse et au blanc de zinc. Quand le mastic ou l'enduit doit servir pour des peintures faites à l'huile et dans des tons clairs, ou lorsque ces peintures doivent être à une couche seulement, il importe que le mastic soit fait avec la céruse, si on peint à la céruse, ou avec le blanc de zinc, si les peintures sont faites au blanc de zinc.

Les mastics à la craie jaunissent facilement, et en en faisant usage, on courrait le risque de les voir reparaître au bout de peu de temps.

Les mastics communs, au blanc de Meudon broyé à l'huile, ne se font que pour les gros travaux.

Mastics et enduits au blanc de zinc. Mélangé avec 10 0/0 de blanc de Meudon, le mastic conserve plus de souplesse, plus de malléabilité et s'étend mieux sous le couteau. Ce mastic ne jaunit pas.

Mastic fait avec l'oxyde gris. — Son emploi pour les machines à vapeur. Avec les gris ardoise qui sont également des oxydes de zinc, on fait des mastics à l'huile qui servent à luter les joints des machines à vapeur et les ajustages de divers tuyaux.

Les mastics ou enduits, pour la peinture faite avec soin, doivent être de la teinte de ces mêmes peintures.

Enduits hydrofuges. L'enduit hydrofuge à base de zinc de M. Ruolz possède toutes les conditions de solidité désirables, lorsqu'il est convenablement employé.

La nouvelle peinture hydrofuge a pour but de prévenir les effets de l'humidité et d'en arrêter les progrès sur les surfaces de pierre, plâtre, ciment, bois et métaux.

Emploi. Trois couches de cette peinture suffisent pour rendre ferme et sèche la surface des murs les plus humides et les plus salpêtrés, et pour la préservation des bois et fers immergés ou enterrés.

Deux couches seulement pour les bois et fers apparents.

Appliquée à l'intérieur, elle a l'avantage de sécher en aussi peu de temps que la peinture à l'huile ordinaire, et de plus elle est sans odeur.

Il faut bien remuer et mélanger l'enduit avant d'en faire l'application.

Si l'on veut, sur l'enduit ou sur la peinture hydrofuge, coller du papier, il faut appliquer l'encollage habituellement employé quand on veut coller du papier sur la peinture ordinaire à l'huile.

Comme pour la peinture et les enduits ordinaires, il faut, pour les peintures et hydrofuges à base de zinc, laisser sécher la première couche avant de donner la seconde.

Sur les parois des murs de toute espèce, à l'intérieur ou à l'extérieur, il faut gratter les anciennes peintures; faire évaporer au réchaud les parties suintantes, imprimer ensuite avec une première couche, enduire au mastic hydrofuge, quand l'impression est sèche, jusqu'à un mètre du sol, sur les murs isolés, aux deux faces et jusqu'à $1^{m},00$ des terres adossées, s'il y en a; appliquer trois couches de peinture hydrofuge si l'humidité existe au-dessus des hauteurs qui viennent d'être indiquées. Les trois couches consomment un 1/2 kilog. par mètre.

L'enduit n° 6 (voir les tarifs de M. Ruolz) emploie 1 kilog. 700 grammes environ de mastic hydrofuge et 200 grammes de peinture, 1re couche.

L'enduit n° 7 emploie 200 grammes de peinture, 1re couche, et 2 kilog. 500 gr. environ de mastic hydrofuge posés en deux couches.

Ce dernier enduit s'emploie dans le cas de salpêtre ou d'humidité très-prononcé; il faut avoir soin de bien laisser durcir la 1re couche de l'enduit.

L'enduit n° 8 emploie 200 grammes de peinture, 1re couche, et 3 kilog. 500 de mastic hydrofuge, appliqués en deux couches plus chargées que celles de l'enduit n° 7. Cet enduit s'applique encore sur les parties de peinture soignée et pour faire acquérir une plus grande solidité.

Si on opère sur des surfaces lisses et dures, telles que pierres enduites de ciment, etc., il faut strier légèrement ces surfaces, en les grattant avec une pointe d'acier.

Les surfaces de ciment ou de chaux hydraulique doivent être préalablement lessivées avec un mélange de 5 parties d'eau et une d'acide sulfurique jusqu'à la fin d'effervescence; laisser sécher ou faire évaporer au réchaud avant l'application de la première couche.

Les oxydes gris de zinc (gris ardoise), dont il a été parlé précédemment, peuvent s'employer comme peinture hydrofuge sur les fers et les bois; ils acquièrent une solidité et une dureté parfaites.

Peinture sur le zinc. La peinture sur le zinc a toujours présenté une grande difficulté : le métal est gras, les huiles et essences ne le pénètrent pas ou du moins très-difficilement, et le défaut d'adhérence fait qu'elle s'écaille très-promptement. Il convient, en conséquence, de rendre le métal apte à recevoir la peinture; à cet effet, avant de placer la première couche, il importe d'oxyder le zinc, ce qui se fait en le plongeant dans un bain d'eau contenant 5 0/0 seulement d'acide sulfurique. On retire l'objet immédiatement et on le laisse un ou deux jours exposé à l'air. Il se

forme alors une oxydation sur le métal. Le zinc a perdu son poli, il reste à passer une couche d'essence pure, puis à laisser sécher.

Sur les ustensiles ainsi préparés, on peut peindre, comme on le fait sur tout autre métal, à deux ou trois couches de blanc ou gris de zinc et de la couleur qui conviendra.

Sur les tuyaux de descente ou les gouttières en ferblanc, les peintures avec l'oxyde gris conviennent parfaitement.

Pour les formes en zinc, employées dans les raffineries de sucre, il convient pour la peinture à leur donner intérieurement, de les faire oxyder d'abord, de passer après la couche d'essence, de peindre ensuite à trois couches au blanc ou gris de zinc : la 1re couche au blanc de zinc mélangé de 25 0/0 d'oxyde gris ; les dernières à volonté, suivant le ton à donner.

La couleur doit être détrempée, dans la 1re couche, avec moitié essence et les deux dernières avec un tiers seulement.

Peinture à la détrempe.

On appelle peintures à la détrempe, les peintures broyées à l'eau et délayées à la colle.

La peinture en détrempe ne s'emploie qu'à l'intérieur.

Il convient de bien nettoyer les plâtres ou bois sur lesquels on doit peindre ; de passer sur les nœuds des bois blancs à peindre un enduit délayé à l'essence, afin d'éviter les taches jaunes et le suintement de la résine qui déparent les plus belles peintures.

En général, la couleur en détrempe au blanc de zinc doit être tenue un peu moins filante que la détrempe à la craie et à la céruse.

Les premières couches doivent être données chaudes, mais sans excès. On obtient par ce moyen des peintures d'une blancheur éblouissante et non sujettes à s'altérer autrement que par le frottement. La peinture en détrempe au blanc de zinc est bien supérieure en blancheur et en solidité à la peinture en détrempe au blanc de craie ou de Meudon.

Encollage des plafonds. Les plafonds n'étant sujets à aucun contact, il n'est pas nécessaire de mélanger la colle dans des proportions égales à celles employées pour les travaux des murs et des boiseries.

On ne peut faire un plafond à une seule couche sans un encollage préalablement donné. Avec deux couches, on obtient une blancheur complète.

Pour faire un beau travail, il faut se servir de gomme arabique dissoute et mise au degré de consistance à la colle. La colle de parchemin convient également très-bien pour ce travail.

Quelques peintres donnent une première couche à l'huile ; mais il faut bien s'assurer, avant de procéder ainsi, que l'appartement où l'on peint est tout à fait exempt d'humidité ; s'il en était autrement, l'huile empêchant l'absorption de l'eau à l'intérieur, l'humidité qui en résulterait amènerait bientôt la décomposition de la couche à la détrempe.

Calfatage. Les joints à calfater seront garnis d'étoupes goudronnées qu'on y enfoncera à deux reprises et après les avoir chauffées ; ensuite, ils seront remplis jusqu'à saturation de brai gras et bouillant.

Détail des prix.

Prix élémentaires.

807 Le kilogramme de blanc, broyé à l'huile 1f,10
de bleu de Prusse id. . . . . 8 ,10

1° *Peinture des bois.* Le kilogramme de peinture à l'huile pour les bois sera composé de la manière suivante :

Peinture en vert olive commune.	*Peinture en blanc.*
0k,500 huile de lin.	0k,500 huile de lin.
0 ,250 ocre jaune.	0 ,375 blanc de zinc.
0 ,125 noir de fumée.	0 ,125 litharge.
0 ,125 litharge.	1k,000
1k,000	

2° Le kilogramme de peinture à l'huile pour les fers et fontes sera composé ainsi qu'il suit :

Peinture au minium.	*Peinture au noir de Paris.*	*Peinture au blanc de zinc.*
0k,500 huile de lin.	0k,600 huile de lin.	0k,500 huile de lin.
0 ,375 minium.	0 ,200 noir de Paris.	0 ,375 blanc de zinc.
0 ,125 litharge.	0 ,200 litharge.	0 ,125 litharge.
1k,000	1k,000	1k,000

(Voir plus loin, les règles sur l'application du blanc de zinc.)

Fourniture et main-d'œuvre.

813 Le mètre carré de peinture sur bois, couleur gris-blanc, très-soigné :

1re couche : 0k,20 de céruse à 1f,50.	0f,30	0f,400
0k,26 de peintre à 0f,377 (dét. 46). . . .	0 ,10	
2e couche : 0k,16 de céruse à 1f,60 et 0k,17 d'un peintre		0 ,320
3e couche : 0 ,14 de céruse à 1 ,60 et 0 ,15 de peintre		0 ,281
Total pour 3 couches.		1 ,001

814 Le mètre carré de couleur olive :

Détail pour 1 kil. de couleur : 0k,75 d'ocre jaune à 1f,40. .	1 ,05	
0 ,25 de noir de charbon à 1f,20	0 ,30	
	1 ,35	

815 1re couche : 0k,16 de couleur à 1f,35; 0k,26 de peintre		0 ,216
2e id. 0 ,13 id. 0 ,17 id.		0 ,240
3e id. 0 ,11 id. 0 ,15 id.		0 ,205
Total pour 3 couches.		0 ,761

816 Mètre carré de peinture en noir sur les fers :

1re couche : 0k,13 de minium à 1f,10 et 0k,50 de peintre	0 ,331
2e id. 0 ,11 de noir de charbon à 1f,20 et 0k,50 de peintre. .	0 ,320
3e id. comme la 2e	0 ,320
	0 ,971

817 Chaque pièce de ferrure au minium, noir verni, ou toutes autres couleurs unies, avec grattage préalable, au-dessous de 0m,33 . . 0 ,08

818 Le mètre linéaire des mêmes ferrures. . . . . 0 ,20

819 Le kilogr. de mastic employé pour boucher les joints et gerçures . . 1 ,50

Ponçage sur murs ou boiseries, admissible seulement pour travaux soignés 0f,10
Ponçage à l'eau sur parties unies . . . . . 1 ,00
Id. sur moulures . . . . . 2 ,00

2° Rebouchage à la colle 0f,08 ; à l'huile 0f,13 ; au mastic teinté avec blanc de céruse, pour travaux très-soignés à 0f,18.

3° Enduit en mastic à l'huile ; ordinaire en mastic plein 0f,50 ; très-soigné par ordre exprès, compris ponçage, 1f,10.

4° Lavage à l'eau et grattage de carreaux et planchers salis de peinture ou lavage de carreaux passés à la sciure de bois 0f,05 ; lessivage à l'eau seconde forte pour enlever les peintures à l'huile 0f,12 ; lessivage à l'eau seconde coupée pour raviver les peintures à l'huile, compris lavage à l'eau pure 0f,08.

Ouvrages à l'huile au mètre superficiel.

5° Huile bouillante : sur murs ou bois, 1re couche 0f,40 ; 2 couches 0f,70. Chaque couche en plus 0f,20.

6° Travaux ordinaires : peinture à l'huile au blanc de zinc ou couleurs communes, telles que ocre, noir de fumée, terre d'ombre et de couleurs analogues ; 1 couche 0f,35 ; 2 couches 0f,64 ; 3 couches 0f,87. Chaque couche en plus 0f,18.

7° Travaux très-soignés faits par exprès : peinture à l'huile en couleurs fines, à base de zinc, dites chromes n° 3, vert n° 3, antimoine, citron, etc., ou au minium, 1 couche 0f,42 ; 2 couches 0f,76 ; 3 couches 1f,04. Chaque couche en plus 0f,20.

8° Peinture à l'huile au blanc d'argent ou de neige, pur, faite avec le plus grand soin, chaque couche 0f,50.

L'emploi du blanc de zinc ne donne lieu à aucune plus-value.

9° Glacis sur peinture en marbre blanc, ton de chêne, ou pour remettre à neuf d'anciens décors 0f,40. En couches fines, telles que bleu d'outre-mer, laque carminée 1 franc.

10° Noir au vernis : 1 couche 0f,44. Chaque couche en plus 0f,36.

11° Emploi de couleurs fines pour chaque couche de teinte où il en entre, de 0f,10 à 0f,30.

12° Plus-value pour chaque ton en rechampissage 0f,08.

13° Minium ou oxyde de zinc, plus-value sur les peintures à l'huile par couche 0f,06.

14° Encaustique à l'essence et à la cire sur bois naturel ou sur peinture en bois de chêne ou marbres clairs 0f,45.

15° Vernis blanc à l'esprit-de-vin : ton clair 0f,35 ; ton foncé 0f,30.
Id. gras pour décors : 1 couche 0f,40. Chaque couche en plus 0f,35.
Id. gras surfin : 1 couche 0f,60 ; 2 couches 1f,05.

Ouvrages de décors.

16° Coupe de pierre avec frottis sur fond à l'huile : 3 couches à 1 filet 1f,30 ; à 2 filets 1f,40 ; à 3 filets 1f,50.

17° Briques sur fond à l'huile : 3 couches avec filets d'appareils et frottis 2f,50, sans frottis. . . . . 2 ,40

18° Granit ordinaire, pour chaque jetée (non compris fonds) . . . 0 ,07
Id. chiqueté, pour chaque ton (non compris fonds). . . . 0 ,35

19° Bronze antique ou cuivre à l'effet sur fond à l'huile, 3 couches et 1 couche de vernis gras, compris ponçage. 2f,50

20° Bois et marbres de toutes natures sur fond à l'huile, 3 couches et 1 couche de vernis gras, compris ponçage 2f,30 ; id. pour travaux très-soignés. . . . . 2 ,60

21° Coutil de Bruxelles sur fond à l'huile, 3 couches . . . . . 3 ,10

Parquets, carreaux et marches mises en couleur.

22° Siccatif brillant : 1 couche 0f,45 ; 2 couches 0f,80.

Parquets, carreaux et marches, à la colle ; 1 couche 0f,08, 2 couches 0f,14.

Id. à l'huile ; 1 id. 0 ,28, 2 id. 0 ,48.

23° Encaustiqués, frottés, teintés ou non 0f,17 ; encaustiqués à l'essence et frottés 0f,50.

Ouvrages à la chaux.

24° Badigeon à la chaux et à l'alun, compris léger grattage, ou égrenage. 1 couche 0f,08 ; 2 couches 0f,12.

Ouvrages à la colle.

25° Blanc de plafond : 1 couche dite d'encollage 0f,10 ; chaque couche en plus 0f,05.

26° Détrempe : travaux ordinaires, 1 couche 0f,11 ; chaque couche en plus 0f,06.

Id. travaux soignés et blanc mat, 1 couche 0f,14 ; chaque couche en plus 0f,09.

27° Blanc mat pour plafond mélangé de blanc de céruse et de zinc, détrempé à la colle de parchemin : 1 couche 0f,30 ; chaque couche en plus 0f,30.

28° Encollage de toute espèce et blanc d'apprêt 0f,10 ; chaque couche en plus 0f,10.

Ouvrages en linéaire.

29° Plinthes de 0m,15 de large au plus, compris lessivage et rebouchage nécessaires.

Plinthes à l'huile non vernies : 1 couche 0f,08 : chaque couche en plus 0f,05.

Id. vernies en plus 0f,04.

Id. sur fond à l'huile et vernies en marbre de toutes couleurs : 1 couche 0f,24 ; chaque couche en plus 0f,05.

30° Moulures en blanc d'argent : 1 couche 0f,10, chaque couche en plus 0f,08.

31° Filets au crayon 0f,03 ; sur papier marbré à l'essence 0f,05 ; filets secs, pour joints à l'huile 0f,09 ; repiqués et adoucis, à l'huile 0f,18 ; formant fausses moulures ombrées avec effet 0f,07.

32° Galon en filet étrusque à l'huile : 1 couche ; large 0f,15, petit 0f,10.

33° Barreaux jusque et y compris 0m,14 de développement (au-dessus en surface), compris grattage et lessivage nécessaires.

En gris à l'huile : 1 couche 0f,06 ; chaque couche en plus 0f,04.

Minium, 0f,01 de plus par couche.

Noir au vernis, compris couches de fond 0f,14.

Brun Van-Dyck, bleu, etc., au vernis, compris couche de fond 0f,18.

Bronze à l'effet 0f,30.

Ton amarante, bleu, brun Van-Dyck à l'huile : 1 couche 0f,08 ; chaque couche en plus 0f,04.

34° Réchampissage de champs unis entre dorures à l'huile : 1 couche 0f,08 ; chaque couche en plus 0f,06.

Ouvrages à la pièce.

35° Pièce de ferrure, compris grattage et lessivage nécessaires.
En gris à l'huile : 1 couche 0f,02 ; 2 couches 0f,04 ; 3 couches 0f,05.
En noir au vernis, compris couches de fond 0f,05.
Bleu d'acier, 3 couches 0f,07 ; en bronze à l'effet, 3 couches et frottis 0f,10.
36° Lettres ordinaires :

de	0m,03	à 0m,09 le cent	5f,00	de	0m,36	à 0m,40 le cent	33f,00
de	0 ,10	à 0 ,15	7 ,00	de	0 ,41	à 0 ,45	42 ,00
de	0 ,16	à 0 ,20	10 ,00	de	0 ,46	à 0 ,50	50 ,00
de	0 ,21	à 0 ,25	13 ,00	de	0 ,51	à 0 ,55	55 ,00
de	0 ,26	à 0 ,30	20 ,00	de	0 ,56	à 0 ,60	64 ,00
de	0 ,31	à 0 ,35	27 ,00	de	0 ,61	à 0 ,75	75 ,00

Lettres anglaises, comme lettres romaines, mais les capitales le double.
Lettres ombrées spaltées, 2 couches : 1/2 en sus des prix ci-dessus.

Lettres payées au centimètre.

37° Lettres de toutes couleurs en relief, le centimètre 0f,03.
Lettres en or de 0m,027 à 0m,15, le centimètre 0f,06 ; de 0m,16 à 0m,31, 0f,07 ; de 0m,32 à 0m,48, 0f,10.
Lettres dorées et ombrées, 1/3 en sus des prix précédents (la mesure prise sur l'or).
Lettres bronzées, ombrées et éclairées, le centimètre 0f,02 ; repiquées 0f,025 ; enlevées d'épaisseur 0f,035.

Goudronnage et calfatage.

22 Le mètre carré de goudronnage sur bois ou sur fonte, en goudron de gaz distillé, en deux couches :

0k,60 de goudron, à 0f,42	0f,252
Déchet dans l'emploi 1/20	0 ,012
Main-d'œuvre : un ouvrier payé 3 francs par jour peut goudronner 40 mètres carrés, ce qui fait revenir le mètre à.	0 ,075
Chauffage du goudron, brosses et outils, 1/6 de la main-d'œuvre. .	0 ,012
	0 ,351

La première couche est estimée 0f,20 et la seconde 0f,15.

23 Le mètre carré de goudronnage sur bois, en goudron végétal de Norwége, en deux couches :

1re couche 0f,35 ; 2e couche 0f,25, ensemble.	0 ,60
24 Goudronnage d'un assemblage ou d'un joint de charpente, au moyen de goudron végétal, au moment de la pose	0 ,08
25 Le mètre carré de calfatage à 3 étoupes et de brayage	1 ,50
26 Le mètre linéaire de calfatage id.	0 ,30

CHAPITRE XI.

VITRERIE.

Espèce et qualité de verre neuf. Les verres employés dans les bâtiments pour tous les ouvrages, soit neufs, soit en préparation, proviendront des meilleures manufactures de France et devront être bien plats, sans boudins, goujons ou taches.

Mise en œuvre du verre neuf. Pour les mettre en œuvre, on les coupera suivant les dimensions de la place qu'ils devront occuper. On devra éviter de les faire justes, crainte que le gonflement des bois ne les fasse fendre ; mais on devra éviter aussi de laisser plus de 2 millimètres de jeu. Ils seront retenus dans les feuillures par six pointes au moins par petit carreau, par douze pointes par grand carreau, et bien garnis de mastic en dehors et même dans les feuillures, si on le juge utile.

Mise en œuvre du vieux verre. Le vieux verre sera retaillé avec soin, s'il est nécessaire, et remis en œuvre avec les mêmes précautions que le neuf.

Mastic. Le mastic sera composé de blanc de Bougival, mélangé de 1/3 de blanc de zinc pur, broyé et incorporé avec de l'huile de noix ou de lin pure, de bonne qualité.

L'entrepreneur est responsable des carreaux cassés. Tous les carreaux qui se casseront spontanément, par suite de défectuosité dans la pose, seront remplacés aux frais de l'entrepreneur; il en sera de même de ceux simplement fêlés par le fait des ouvriers, que les cassures ou fêlures proviennent de bris, de défaut dans la pose ou de gonflement de bois de croisées neuves.

Fraudes. On fraude, dans la vitrerie, en fournissant du verre 1/2 blanc pour du verre blanc, du 2e choix pour du 1er, du 3e pour du 2e, et on glisse du verre demi-double à la place du verre double, et même, si on le peut, on glisse du verre simple. Enfin, on fraude en posant les verres des châssis de toit à sec, au lieu de les poser à grand bain de mastic.

L'épaisseur du verre, quelle que soit sa qualité, et le poids du mètre superficiel, sont des moyens efficaces de constater la fraude en vitrerie. Lors des constructions, un échantillon de chaque nature de verre doit être déposé entre les mains de qui de droit.

L'épaisseur des feuilles et le poids du mètre superficiel sont approximativement de:

	Épaisseur des feuilles.	Poids du mètre superficiel.
Pour le verre double. . .	3 à 3 millim. 1/2	8 kilog. 000
Id. demi-double.	2 à 2 millim. 1/2	6 300
Id. simple. . .	1 millim. 1/4	4 300

Lorsqu'on supposera qu'il y a fraude, on fera déposer du verre en quantité suffisante, et on vérifiera d'après les indications ci-dessus. Quant à la blancheur, il suffira de comparer le verre fourni à l'échantillon déposé lors des conventions. En déposant la vitrine sur les châssis de toit, il est facile de voir si le verre a été posé à bain de mastic ou à sec.

Prix.

1° *Matériaux rendus à pied-d'œuvre.*

827 Le mètre carré de verre de 1re classe (la feuille ayant une surface moyenne de 0mq,45) 2f,50

828 Le mètre carré de verre de 2e classe (la feuille ayant une surface moyenne de 0m,47 et au-dessus) . . . . . 5 ,50

829 Le mètre carré de verre double de 1re classe (la feuille de 0m,45 et au-dessous) . . . . . 6 ,15

830 Le mètre carré de verre double de 2e classe (la feuille ayant une surface de 0m,47 et au-dessus) . . . . . 12 ,30

2° *Ouvrages de vitrerie.*

831 Le mètre carré de verre de 1re classe, mis en place, les carreaux de 0m,45 et au-dessous . . . . . 3 ,70

832 Le mètre carré de verre de 2e classe, mis en place, les carreaux de 0m,47 et au-dessus . . . . . 6 ,35

833 Le mètre carré de verre double de 1re classe (carreaux de 0m,45 et au-dessous) 7f,15
834 Le mètre carré de verre double de 2e classe, mis en place (carreaux de 0m,47 et au-dessus) . . . . . 13 ,40
835 Plus-value par mètre carré, lorsque les carreaux sont posés en recherché . . . . . 0 ,65
836 Le mètre carré de dépose de carreaux 0f,10 et de repose 0f,15, ensemble . . . . . 0 ,25
837 Le mètre carré de dépolissage de verre au grès. . . . . 2 ,60
838 Le mètre carré de dépolissage de verre, au moyen d'une couche de peinture . . . . . 0 ,75
839 Le mètre linéaire de démastiquage de verre déposé, mis en magasin, garanti de la casse. . . . . 0 ,10
840 Le mètre linéaire de remastiquage de verre, y compris démastiquage et peinture du petit bois sur une face, remplacement de pointes, nettoyage de feuillures, sans le mastic (sans dépose) et risque de la casse . . . . . 0 ,08
841 Pose de carreaux vieux de 1re classe, pris en magasin, compris risque de la casse, chaque carreau . . . . . 0 ,15
842 Pose de carreaux vieux de 2e classe, pris en magasin, compris risque de la casse, chaque carreau . . . . . 0 ,20
843 Le mètre superficiel de panneaux en plomb et verre . . . . . 9 ,50
844 Attache en plomb pour vitre de châssis à tabatière, chaque. . . . 0 ,04

CHAPITRE XII.

PAPIER DE TENTURE.

Les papiers seront collés avec soin, les bordures posées de niveau, et les dessins bien raccordés. L'entrepreneur devra éviter toute négligence dans ce travail qui, mal fait, devra être repris à son compte, avec charge par lui de remboursement des papiers tachés ou mis hors de service.

Ouvrages au mètre superficiel.

845 Collage de papier gris sur mur ou sur toile, compris bordage . . . 0f,15
Id. sur plafond id. . . . 0 ,17
Id. bleu dans les armoires id. . . . 0 ,20
846 Papier métallique fixé sur les murs par trois couches de peinture au tampon avec grattage et enduit préparatoire . . . . . 3 ,00
847 Toile neuve, compris marouflage, sans y ajouter le développement des remplis, posée sur plafond, porte, bâtis de tenture, etc., pour recevoir du papier . . . . . 0 ,65
848 Toile vieille détendue et retendue sur plafond, porte, bâtis de tenture, pour recevoir du papier . . . . . 0 ,25
849 Grattage d'anciens papiers unis 0f,05 ; veloutés 0f,15.
850 Collage de papier ordinaire carré 0f,12 ; uni ou satiné 0f,14 ; grand-raisin 0f,16.
851 Collage de papier marbré par assises ; ordinaire carré 0f,15 ; grand-raisin 0f,16. Collage de papier velouté ou doré . . . . . 0 ,20
852 Plus-value sur les collages ci-dessus, en plafond . . . . . 0 ,05

Ouvrages au mètre linéaire.

853 Collage de bordure en papier mat 0f,03; papier satiné 0f,035 ; papier satiné et velouté 0f,04.
354 Découpage de bordure d'un côté 0f,01 ; des deux côtés 0f,08.
855 Bandes à l'eau collées sur huisseries et bâtis 0f,08 ; en zinc 0f,30.

CHAPITRE XIII.

PAVAGES ET EMPIERREMENTS. — CARRELAGE POUR BATIMENTS.

§ 1. *Matériaux rendus à pied-d'œuvre.*

1° Pavés.

Pavés neufs. Les pavés devront être extraits des bancs les plus durs et les plus résistants des carrières, ne contenir aucune partie de bousin, ni aucun fil, ni moie, être bien homogènes dans toute leur masse et n'être point gélifs.

On emploie ordinairement des pavés de trois échantillons qui auront tous la forme d'un cube régulier.

Ceux de 1er échantillon auront 0m,22 de côté en tous sens (à Paris, on leur donne 0m,23), avec tolérance de 0m,02 en plus ou en moins, sur deux dimensions, à la condition, toutefois, qu'il y aura compensation entre pavés de plus forte et de plus faible dimensions.

Ceux de 2e échantillon auront 0m,16 à 0m,18 de côté en tous sens.

Ceux de 3e échantillon auront 0m,14 sur toutes les faces, avec tolérance de 0m,01 en plus ou en moins, dans deux sens, à la condition encore que les pavés de plus forte dimension compenseront ceux de plus petite dimension.

Bordures. Outre les pavés, on emploiera les bordures nécessaires pour l'exécution des pavages.

Ces bordures se diviseront en carreaux et boutisses ; elles auront la même largeur et la même queue que les pavés ; leur longueur sera celle d'un pavé 1/2 pour les carreaux, et de deux pavés pour les boutisses.

En conséquence, les carreaux seront comptés pour un pavé et demi et les boutisses pour deux pavés.

Formes des pavés. Les pavés et bordures de tout échantillon devront être bien équarris et dressés sur toutes les faces, de manière à ne présenter aucune bosse ou flache de plus de 0m,01 sur la tête, et à ne pas donner lieu à des joints de plus de 15 millimètres, mesurés entre les arêtes, lorsqu'on placera le pavé contre un autre pavé à faces planes.

On n'admettra pas de pavés qui seraient démaigris sur le pourtour, de manière que les dimensions de la face inférieure soient réduites de plus de 1/10 de la hauteur d'échantillon.

Pavés refendus. On emploiera des pavés de 0m,16 à 0m,18 de côté refendus en deux. Ces pavés devront remplir plus rigoureusement encore que les autres pavés les conditions de formes prescrites ci-dessus. En outre, les arêtes du parement devront être bien nettes et les faces adjacentes dressées sur tout le pourtour, de manière à ne pas donner lieu à des joints de plus de 0m,01 de largeur. Ces pavés seront ordinairement payés la moitié du prix des pavés ordinaires.

Réception des pavés neufs. Les pavés neufs seront soumis avant l'emploi à une réception faite contradictoirement avec l'entrepreneur ; à cet effet, ils seront étalés sur le sol et placés régulièrement, en laissant entre eux assez d'intervalle pour qu'ils

uissent être facilement examinés sur toutes les faces. Tout pavé reçu sera immédia-ement marqué d'un point en couleur noire à l'huile sur sa plus belle face. Les pavés ebutés seront également empreints d'une marque particulière consistant en une roix très-apparente formée par deux diagonales tracées sur la plus belle face des avés en couleur rouge à l'huile.

Pavés vieux. On emploiera aussi des pavés vieux provenant des chaussées démo-es, à l'exception des pavés de rebut.

On ne considérera comme pavés de rebut que ceux qui, usés, arrondis, épaufrés u écornés, ne seraient pas susceptibles de recevoir une forme cubique régulière, en s réduisant à 0m,13 de côté en tous sens.

Les autres pavés seront réemployés, soit tels qu'on les retire des chaussées, et sans ibir aucune préparation avant l'emploi, soit après avoir été retaillés.

Pavés retaillés. Les pavés de cette dernière espèce seront rangés en deux classes ar rapport aux dimensions qu'ils conservent après la retaille :

1° Les pavés réduits à 0m,16 ou à 0m,18 de côté ;

2° Les pavés réduits à 0m,14 de côté, avec tolérance de 0m,01 en plus ou en moins, ur deux dimensions comme pour les pavés neufs.

Les pavés retaillés devront être équarris et dressés sur toutes les faces, de manière remplir rigoureusement toutes les conditions de formes exigées pour les pavés eufs de même échantillon.

56 Prix du mille de pavés :

Le mille de pavés cubiques de 0m,22 de côté des carrières de ....., pris en carrière, est estimé (découverte, extraction, indemnité de carrière et de chemin d'accès, faux frais et bénéfice de l'entrepreneur compris)	150f,00
Chargement en voiture et déchargement (dét. 116)	2 ,50
Transport de la carrière au bord du canal à 20 hectomètres de distance moyenne à 0f,878 (dét. 140)	17 ,56
Temps perdu de l'attelage (dét. 153)	4 ,63
Chargement en bateau et déchargement (dét. 116)	9 ,40
Droits d'entrée, à raison de 0f,10 la tonne	1 ,20
Transport par eau au port de ....., à 16 kilomètres de distance moyenne à 0f,91 (dét. 166).	14 ,56
Temps perdu du bateau (dét. 179)	6 ,75
Chargement en voiture et déchargement (dét. 116)	2 ,50
Transport à pied-d'œuvre à 45 hectomètres de distance réduite 0f,878 (dét. 140)	39 ,51
Temps perdu de l'attelage (dét. 153)	4 ,63
Frais de réception	2 ,00
Prix du millier de pavés.	255f,24

57 Quelquefois, on détaille le prix de la main-d'œuvre à la carrière, et on établit ce prix de la manière suivante :

Détail d'un mille de pavés de 0m,21 à 0m,22 de face sur 0,20 de queue.

Extraction, triage, fente au coin et à la pince, 20 journées de casseur à 3f,50.	70f,00
Smillage, 4 journées de paveur à 3f,50	14 ,00
Bardage et déboctage	12 ,00
Charge et décharge des voitures : 1 journée 1/2 de manœuvre à 1f,50.	2 ,25
A reporter.	98f,25

Report. 98f,35

Transport à 9000 mètres de distance réduite ; une voiture attelée de 4 chevaux, payée 15 francs par jour, conducteur compris, et chargeant 120 pavés, fera dans sa journée (le parcours journalier étant de 36000 mètres, et le temps perdu au chargement et au déchargement étant de 20 minutes par voyage, ce qui correspond au parcours de 1200 mètres), 1 voyage 7/8 ou 1,875 voyage, ce qui fait revenir le transport du mille de pavés à (1,875 : 15f,00 :: 1,00 : x) 8 francs et 120 pavés : 8f,00 :: 1000 : x = 66f,66, ou encore 1,875 × 120 : 15,00 :: 1000 pavés : x = 66f,66 (1) . . . 66 ,66

Rangement pour réception et marquetage à l'huile . . . . . 2 ,00

Outils, faux frais, etc., 1/3 des mains-d'œuvre . . . . . 5 ,56

Indemnité de terrain et de chemin d'arrivage . . . . . 6 ,00

178 ,47

1/10 pour bénéfice. . . . . 17 ,85

Prix du mille de pavés. . . . . 196 ,32

C'est ainsi que certains ingénieurs établissent ce détail.

858 Refente d'un millier de pavés neufs de 0m,23 d'équarrissage et de 0m,10 à 0m,12 d'épaisseur, avec joints smillés :

Refente de 500 pavés (fournis par l'administration) pour en produire 1000 : 4 journées d'un tailleur de grès à 5f,45 (dét. 13) . . . . 21 ,80

Déchet pour pavés brisés . . . . . 5 ,45

27 ,25

859 Prix de retaille d'un millier de pavés :

Retaille d'un millier de vieux pavés d'échantillon de manière à former des joints de 0m,04 au plus. . . . . 60 ,00

Id. de vieux pavés refendus . . . . . 30 ,00

Id. de pavés de rebut . . . . . 45 ,00

2° Matériaux d'empierrement.

Les matériaux qu'on emploiera pour empierrement seront :

1° La craie concassée ;

2° Le gravier et le cailloutis ;

3° Les cailloux siliceux ;

4° La pierre cassée ;

5° Les matériaux provenant des chaussées démolies.

Quelles que soient les opérations à faire subir aux matériaux d'empierrement avant leur emploi, ces opérations devront toujours avoir lieu, autant que possible, en carrière, à moins de prescriptions contraires, et dans tous les cas, en dehors des chaussées à la construction desquelles ils devront être employés.

Craie concassée. La craie à employer pour fondation de chaussée, sous une couche de gravier, de cailloutis ou de cailloux, devra toujours être cassée en carrière, ou en

---

(1) Si on divise le mille de pavés par 1 875 × 120, c'est-à-dire, par 225, nombre de pavés transportés en une journée, on aura $\frac{1000}{225}$ = 4,444, c'est-à-dire, le nombre de jours nécessaires pour le transport d'un mille de pavés qui, à raison de 15 francs par jour, = 66f,66.

ehors de l'encaissement qui devra la recevoir ; elle devra être réduite en fragments ont la grosseur ne dépassera pas 0m,10 à 0m,12. On choisira pour cet usage la craie plus compacte et la plus dure des bancs mis à découvert ; elle ne devra contenir cune partie terreuse ou impure et être exempte de menus débris susceptibles de rmer empâtement, comme marne.

Gravier, cailloutis. Le gravier devra être employé tel qu'on l'extraira en carrière ; utefois, il devra provenir des bancs les plus riches en fragments siliceux et ne vra pas donner, par le passage à la claie, plus d'une partie de sable pour deux de illoutis.

Tout gravier mêlé de sable dans une plus forte proportion, ou qui ne serait pas mplétement pur de toute matière terreuse, devra être rebuté.

Le cailloutis sera obtenu au moyen du passage à la claie du gravier ci-dessus ; il vra être également parfaitement pur de toute matière étrangère et ne devra pas ntenir de fragments susceptibles de passer dans un anneau de 0m,015 de diamètre.

Cailloux. Les cailloux ne devront renfermer aucun fragment assez petit pour pas- r dans un anneau de 0m,02 de diamètre, et on réduira par le cassage ceux qui ne ourront passer, au contraire, dans un anneau de 0m,06.

Les cailloux devront être purgés, sans exception, de la terre ou de la craie à la- uelle ils se trouvent toujours plus ou moins mélangés, en les soumettant à diverses pérations, soit en carrière, soit à pied-d'œuvre.

Le nettoyage en carrière se fera, soit en jetant les cailloux sur de longues rampes planches, soit en les passant à la claie de fer et en les étalant ensuite au moyen u râteau pour les exposer à la pluie, à la gelée ou au soleil ; après quoi, ils seront assés au panier grillé, en ayant soin de ne les soumettre à cette opération que lors- u'ils seront parfaitement secs.

Lorsque les précautions suffisantes pour purger complétement les cailloux en car- ière n'auront pas été prises et que les approvisionnements amenés à pied-d'œuvre ontiendront encore une certaine proportion de matières étrangères, l'entrepreneur evra compléter le nettoyage, en étalant les cailloux sur le sol et les passant de ouveau à la claie ou au panier grillé, ou bien en les lavant à grande eau partout ù cela sera possible. Ces opérations auront toujours lieu en dehors de l'emplace- ent des ouvrages.

Criblage des cailloux. Il pourra aussi être prescrit à l'entrepreneur de passer à machine à cribler, à double grille et à secousses, en usage dans quelques dépar- ements. Cette dernière opération aura pour but, non-seulement de nettoyer les matériaux, mais encore de les séparer en trois parties distinctes, savoir :

1° Les matières étrangères et les débris de moins de 0m,02 qui devront être rebu- és, comme il a été dit plus haut ;

2° Les cailloux de dimension moyenne de 0m,02 à 0m,06 de grosseur ;

3° Les gros cailloux composés de fragments de plus de 0m,06 de grosseur, lesquels eront ramenés par le cassage à la dimension prescrite.

Ces matériaux amenés à pied-d'œuvre devront toujours être déposés sur les points es plus élevés des chantiers et répartis par tas longitudinaux, dont la longueur, isposée suivant la ligne de plus grande pente du terrain, n'excédera pas 2m,50, et ont la hauteur sera de 0m,50 à 0m,60 au plus, afin de les exposer le plus possible à action des intempérises.

Pierres cassées. La pierre cassée devra être obtenue par le cassage de moellons uts choisis dans les bancs les plus durs et les plus résistants des carrières indi- uées et être réduite, comme les cailloux, en fragments tels qu'ils puissent passer tous sens dans un anneau de 0m,06 de diamètre ; elle devra être, en outre, com- étement purgée, soit par un passage à la claie, soit de toute autre manière, des

matières étrangères qu'elle pourrait contenir et des menus débris susceptibles de passer dans un anneau de $0^m,02$ de diamètre.

860 Mètre cube de craie concassée :

Le mètre cube de craie concassée coûtera pour découvert, extraction, indemnité de terrain et de chemin d'accès, bénéfice de l'entrepreneur compris	$0^f,80$
Cassage et fragments réguliers de $0^m,08$ à $0^m,10$, 1/7 de journée de manœuvre à $2^f,10$ (dét. 3)	0 ,30
Chargement en voiture et déchargement (dét. 118)	0 ,14
Transport à la distance moyenne de 20 hectomètres à $0^f,04$ (dét. 143).	0 ,80
Temps perdu de la voiture (dét. 156)	0 ,21
Emmétrage (dét. 119)	0 ,11
Prix du mètre cube. . . .	2 ,36

861 Mètre cube de cailloux des carrières ouvertes ou à ouvrir sur le terroir de... :

Le mètre cube bien purgé et bien nettoyé, passé à la claie de fer et au panier grillé, estimé en carrière, y compris le bénéfice de l'entrepreneur	3 ,20
Cassage des plus gros fragments : 2/5 journée de manœuvre à $2^f,10$ (dét. 3)	0 ,84
Chargement en voiture et déchargement (dét. 120)	0 ,18
Transport à 116 hectomètres = 2/3 $10500^m,00$ + 4600 de distance réduite $0^f,54$ (dét. 144)	6 ,36
Temps perdu de l'attelage (dét. 157)	0 ,32
Emmétrage (dét. 120)	0 ,14
Prix du mètre cube. . . .	$11^f,04$

NOTA. Le cassage du mètre cube de cailloux varie de 1/3, 2/5, 3/7, 2/3, 1/2 de journée de manœuvre, et quelquefois il exige une journée.

L'emmétrage varie de 1/10 à 1/14.

La charge dans les tombereaux varie de 1/10 à 1/12.

Gravier ou grève. Dans le gravier, le cassage est remplacé par le passage à la claie.

Ce passage varie de 1/3 à 1/4 de journée.

L'emmétrage est estimé à 1/15.

La charge dans les tombereaux 1/15.

Quelquefois le gravier donne lieu à deux passages à la claie, un aux carrières et l'autre sur la route.

862 En voici le détail, tel que nous l'avons trouvé établi dans plusieurs marchés :

Extraction : 8^h, 1/2 de manœuvre à $0^f,175$	$1^f,49$
Passage à la claie : 1/4 de journée ou 2^h, 1/2 à $0^f,175$	0 ,44
Transport à 600 mètres de distance, calculé au moyen du tableau page 285.	0 ,56
Second passage à la claie sur la route : 1/5 de journée ou 2 heures à $0^f,175$	0 ,35
Emmétrage : 1/15 ou $0^h,67$ à $0^f,175$	0 ,12
Outils et faux frais : 1/30 des mains-d'œuvre	0 ,06
Indemnité de terrain et de chemin d'arrivage	0 ,20
	3 ,22
1/10 de bénéfice. . . .	0 ,32
Prix du mètre cube. . . .	3 ,54

être exécutée avec plus de soin et sera bien arrosée et pilonée, et les pavés, au lieu de reposer direc ement sur le sable, seront établis sur une couche de mortier hydraulique de 0m,02 d'épaisseur (ou 0m,03 à 0m,035 d'épaisseur en mortier ordinaire de chaux grasse) et garnis de mortier dans les joints, suivant les règles applicables aux ouvrages de maçonnerie.

On fera usage, dans certaines circonstances, de *pavés smillés* de 0m,13 de côté. Ces pavés présenteront des arêtes droites et vives ; ils devront être bien dressés à la pointe en parement et sur les surfaces adjacentes, de manière à ne présenter sous une règle droite aucune flache ou bosse de plus de 0m,005 et à ne pas donner lieu à des joints de plus de 0m,008. Le démaigrissement de la queue ne devra pas dépasser 0m,01.

Prescriptions particulières. On emploiera, ainsi qu'on l'a dit, dans les pavages à construire à neuf et les relevés à bout de vieilles chaussées, des pavés neufs ou vieux, ou retaillés; il pourra même être prescrit d'employer sur le même point des pavés neufs ou vieux de plusieurs échantillons. Mais, dans aucun cas, des pavés différents, sous quelque rapport que ce soit, ne pourront être mêlés ensemble ; ils devront former des zones ou des baies distinctes, circonscrites dans les limites régulières, faciles à reconnaître et bien déterminées.

Entretien des pavages. L'entretien des pavages devra être fait par l'entrepreneur, de manière que les parties de chaussées exécutées par lui soient toujours en bon état et ne se trouvent, sous aucun rapport, inférieures aux autres parties de ces chaussées entretenues par les services publics dont elles dépendront.

Les travaux à faire pour cet objet consisteront en relevés à bout, relevés de flache et repiquages ordinaires, que l'entrepreneur devra faire exécuter de manière à rétablir le profil des chaussées et en se conformant, d'ailleurs, aux indications données.

2° Empierrements.

Encaissements. Les dispositions indiquées pour l'exécution des encaissements des chaussées pavées et le règlement de leurs accotements, seront applicables aux chaussées d'empierrement.

Diverses espèces d'empierrement. Les empierrements seront exécutés, soit en gravier, cailloutis ou cailloux, soit en pierre cassée, soit en vieux matériaux, employés seuls ou concurremment avec la craie.

Les épaisseurs des empierrements seront de 0m,25, 0m,20 ou 0m,15, mesurées après le tassement, c'est-à-dire, au moment de la réception définitive des travaux.

Lorsqu'on emploiera la craie concurremment avec d'autres matériaux, les chaussées seront exécutées en deux couches :

La première couche aura 0m,15 d'épaisseur et sera composée uniquement de craie concassée;

La deuxième couche, formée de matériaux durs, aura 0m,10 d'épaisseur, de manière que l'ensemble de la chaussée ait 0m,25 après tassement.

Exécution des empierrements. Dans tous les cas, après la vérification de l'encaissement, les matériaux seront répandus et employés par couches régulières, que l'on tassera avec un pilon dont le poids sera indiqué en cours d'exécution. On aura d'ailleurs soin de régler les matériaux de manière que la chaussée ait une épaisseur uniforme et présente à la surface des formes bien régulières, sans bosses ni dépressions, et soit entièrement conforme au profil prescrit.

Entretien des empierrements. Les frais à faire pour l'entretien des empierrements pendant le délai de garantie seront à la charge de l'entrepreneur et comprendront, outre la main-d'œuvre, la fourniture des matériaux nécessaires pour maintenir les chaussées en bon état.

3° Carrelage pour bâtiments

Carrelage. Les carreaux seront posés sur des aires bien dressées en sable ; ils seront mouillés avant leur emploi, posés suivant le niveau ou les pentes indiquées, à bain de plâtre, ou de mortier clair formant une couche de 0m,025 à 0m,03 d'épaisseur, soufflant dans les joints, garnis d'avance de plâtre placé à la truelle, après un léger coup de marteau donné avec précaution pour asseoir le carreau sur son lit et l'approcher des carreaux voisins. Ces joints n'auront que 2 millimètres au plus dans tous les sens. Ils seront cirés à la truellette, après qu'on aura coulé du plâtre clair sur la surface du carrelage, afin qu'ils soient tous exactement garnis. La couche de plâtre devra être, après la confection du carrelage, de 0m,02 d'épaisseur sur toute son étendue.

Les carreaux pour âtre de four seront en argile réfractaire, posés en mortier de terre grasse, bien corroyée, sur un lit de 0m,045 d'épaisseur, la diagonale des carreaux disposée dans le sens de l'axe longitudinal du four.

Les carrelages de toute nature en vieux carreaux seront faits dans les mêmes conditions.

Avant l'emploi des carreaux en terre cuite, ordinaires ou réfractaires, les faces et joints seront, si cela est nécessaire, parfaitement dégauchis, dressés d'équerre et usés au sable, afin d'obtenir après la pose, des joints extrêmement serrés.

On placera les carreaux carrément ou en diagonale, de niveau ou en pente, suivant les prescriptions.

Réparation de carrelage. Des prix particuliers seront prévus pour les réparations de carrelage, soit au mètre carré, soit à la pièce ; ils comprendront le décarrelage, le nettoyage des carreaux bons à réemployer sur place et l'enlèvement des gravois. Les réparations devront être faites avec les mêmes soins que les carrelages neufs.

S'il est nécessaire de couper les carreaux pour faire les réparations, on ne coupera jamais de carreaux neufs, ou bien, ils seront comptés comme vieux.

Décarrelage. Les décarrelages seront faits avec le plus grand soin, les carreaux ménagés, décrottés, transportés et rangés en magasin, quand ils ne seront pas réemployés sur place, les gravois enlevés.

Mesurage des carrelages (voir n° 664, page 81).

Pour toutes les parties présentant une surface comprise entre 0m,05 pour les carreaux ordinaires, 0m,15 à 1m,00 pour les carreaux à âtre de four, le mesurage sera le même, mais le prix subira une plus-value portée au bordereau. Il ne sera fait d'exception que pour les surfaces au-dessous de 0m,05 et de 0m,15, pour lesquelles les carreaux seront payés à la pièce. Le prix de ces travaux comprendra, en outre, les fournitures et la main-d'œuvre, le décarrelage et l'enlèvement des gravois.

§ 3. Détail des prix.

1° *Pavages sur forme de sable en pavés neufs.*

864	Pavage en pavés neufs de 0m,22 de côté, posés sur forme de sable de 0m,15 d'épaisseur.	
	20 pavés de 0m,22 de côté (dét. 856)	5f,100
	0me,20 de sable pour la forme, les joints et le sablage supérieur (dét. 402)	0 ,600
	Façon de l'encaissement, préparation et dressement de la forme et	
	A reporter.	5 ,700

Report.	5f,790
accottements : 1/20 de journée de manœuvre à 2f,31 (dét. 4) (1). .	0 ,115
Façon du pavage, y compris l'approche du sable et des pavés, le battage à la hie, le répandage de la couverture et toute main-d'œuvre : Un atelier composé de un maître paveur à 4f,17 (dét. 49) ; de cinq paveurs et d'un dresseur à 3f,57 (dét. 50) ; de six manœuvres à 2f,31, ensemble 39f,45, fera 100 mètres carrés de pavage par jour.	
Le mètre carré reviendra à $\frac{39,45}{100}$	0 ,394
Frais de barrière, d'éclairage, etc., et d'entretien pendant le délai de garantie : 1/10 de la main-d'œuvre.	0 ,039
Prix du mètre carré	6 ,338

865 Pour les pavages en pavés neufs de 0m,16 à 0m,18 de côté, posés sur forme de sable de 0m,15 d'épaisseur, il faut par mètre carré 29 pavés de 0m,17 de côté, et le sable, les façons et frais de barrière, etc., comme au détail précédent.

866 Pavages en pavés neufs de 0m,14 de côté, posés sur forme de sable de 0m,10 d'épaisseur :

42 pavés de 0m,14 de côté, à 89 fr. le millier.	3,74
0mc,14 de sable pour la forme, etc., comme il a été dit (dét. 864) . .	0 ,48
Façon de l'encaissement et du pavage, etc., les 9/10 du dét. 864 . .	0 ,49
Prix du mètre carré.	4 ,71

2° *Pavages sur formes de sable en pavés vieux.*

867 Pavages en pavés vieux de 0m,16 de côté et au-dessus, posés sur forme de sable neuf de 0m,15 d'épaisseur :

0mc,20 de sable pour la forme, les joints et le sablage supérieur . .	0f,69
Façon de l'encaissement et du pavage, comme au dét. 864. . . .	0 ,55
A ajouter à l'atelier, composé comme au dét. 864, et faisant 100 mètres carrés de pavage par jour, pour retailler les pavés défectueux, autant que de besoin, deux piqueurs de grès à 5f,45 :	
Ce qui fait par mètre carré : $\frac{10,90}{100}$	0 ,109
Emploi dans les accottements, ou enlèvement des recoupes, rebuts, etc., 1/60 de journée de manœuvre à 2f,31	0 ,039
Prix du mètre carré.	1 ,38

868 Pavage en pavés vieux retaillés à la dimension de 0m,16 à 0m,18 de côté ; posés sur forme de sable de 0m,15 d'épaisseur :

0mc,20 de sable, façon de l'encaissement et du pavage, comme au dét. 864	1 ,24
Retaille de 29 pavés vieux, de manière à leur donner 0m,16 à 0m,18 de côté, en tous sens, à raison de 10 journées de piqueur de grès à 5f,45, soit 54f,50 par millier.	1 ,58
Prix du mètre carré.	2 ,82

(1) Le prix de la journée de manœuvre est supposé ici de 2 fr. et est, par conséquent, à 2f,31, y compris faux frais et bénéfice.

	Report.	3f,69
	1/8 de journée de maçon à 3f,63 ; 1/8 de journée de manœuvre à 2f,42.	0 ,76
	Frais d'éclairage et d'entretien pendant le délai de garantie, etc. .	0 ,02
	Prix du mètre carré.	4 ,47
874	Pavage en pavés neufs de 0m,14 de côté, posés à bain de mortier hydraulique sur forme de sable de 0m,10 d'épaisseur :	
	42 pavés de 0m,14 à 89 francs le mille ; 0mc,10 de sable pour forme.	4f,08
	0mc,04 de mortier hydraulique n° 5, comme il est dit au détail précédent	1 ,02
	Préparation de la forme, façon, etc., comme au dét. 873.	0 ,78
	Prix du mètre carré.	5 ,88
875	Pavage en pavés neufs smillés de 0m,13, provenant de pavés de 0m,14, posés à bain de mortier hydraulique, sur forme de sable de 0m,10 d'épaisseur :	
	51 pavés de 0m,14 ; 0mc,10 de sable ; 0mc,035 de mortier n° 5, pour lits de 0m,02, pour les joints	5 ,78
	0mc,003 de mortier n° 6, page 410, 2e vol. (avec ciment de briques), pour rejointoiement.	0 ,09
	Smillage de 51 pavés, à raison de 7 journées 1/2 de piqueur de grès à 5f,45 ; soit 40f,875 par millier	2 ,08
	Préparation, arrosage, pilonage, etc., comme il est dit au dét. 873 : 3/20 de journée de maître maçon (dét. 16) ; 3/20 de journée de manœuvre (dét. 21)	1 ,13
	Frais d'éclairage et d'entretien	0 ,02
	Prix du mètre carré.	9 ,10

6° *Pavage à bain de mortier en pavés vieux.*

876	Pavage en pavés vieux retaillés, à la dimension de 0m,14 de côté, posés à bain de mortier, sur forme de sable de 0m,10 d'épaisseur :	
	Sable et mortier, comme au dét. 874	1 ,36
	Retaille de 42 pavés, comme au dét. 869	1 ,71
	Préparation de la forme, etc., comme au dét. 873.	0 ,78
	Prix du mètre carré.	3 ,85
877	Pavage en pavés vieux smillés de 0m,13 de côté, provenant de pavés retaillés, à la dimension de 0m,14, posés à bain de mortier sur forme de sable de 0m,10 d'épaisseur :	
	Sable et mortier, comme au dét. 875	1 ,33
	Retaille de 51 pavés, à raison de 40f,875 par millier (dét. 879). . .	2 ,08
	Smillage des pavés, préparation de la forme, comme au dét. 875 . .	3 ,23
	Prix du mètre carré.	6 ,64

7° *Empierrements.*

878	Empierrement de 0m,25 d'épaisseur, mesuré après tassement, au moment de la réception définitive :	

$0^{mc},18$ de craie concassée, y compris $0^{m},03$ de déchet par suite de tassement (dét. 860) 0f,43

$0^{mc},13$ de pierre ou de cailloux cassés, y compris $0^{m},03$ de déchet pour le tassement de l'entretien pendant le délai de garantie (dét. 861). 1 ,43

Façon et règlement de l'encaissement et des accottements :

1/25 de journée de fort manœuvre à $2^{f},31$ . . . . . 0 ,09

Approche des matériaux, 1/30 de journée de manœuvre à $2^{f},02$ . . 0 ,07

Emploi des matériaux, comprenant le répandage, le pilonage et le règlement de l'empierrement, 1/30 de journée de fort manœuvre à $2^{f},31$ . . . . . 0 ,08

Prix du mètre carré. . . . . 2 ,10

879 Empierrement en pierres ou cailloux cassés de $0^{m},20$ d'épaisseur, mesuré comme ci-dessus :

$0^{mc},24$ de cailloux ou pierre cassée, y compris $0^{m},04$ de matériaux pour le tassement et l'entretien pendant le délai de garantie. . . 2 ,03

Frais de main-d'œuvre de toute espèce, les 4/5 du prix (dét. 878) . . 0 ,19

Prix du mètre carré. . . . . 2 ,84

880 Pour l'empierrement en cailloux ou pierres cassées de $0^{m},15$ d'épaisseur, mesuré comme ci-dessus, on compte $0^{mc},18$ de pierres ou cailloux cassés, y compris $0^{m},03$ pour le tassement et l'entretien jusqu'à la réception définitive et pour les frais de main-d'œuvre, les 3/5 du prix (dét. 878).

NOTA applicable au dét. 878, 879, 880. Lorsqu'on emploiera, pour l'exécution de empierrements, des matières de chaussées démolies, il n'y aura rien à compter pou fourniture de matériaux, et les prix des numéros ci-dessus seront réduits aux simple frais de main-d'œuvre, sans préjudice du prix suivant.

8° *Démolition de vieilles chaussées.*

881 Démolition de vieille chaussée empierrée ou décailloutage et passage à la claie des matériaux :

Piochage : 1/3 de journée de fort manœuvre à $2^{f},31$ . . . . . 0 ,77

Passage à la claie, jet à la pelle des débris et rangement des matériaux propres à être réemployés, 1/6 de journée de manœuvre à $2^{f},02$. . 0 ,34

Prix du mètre cube de chaussée. . . . . 1 ,11

NOTA. Le cube sera évalué au déblai, c'est-à-dire d'après les dimensions de l chaussée en démolition.

9° *Carrelage pour bâtiments en carreaux hexagones.*

882 Mètre carré de carreaux hexagones de $0^{m},176$ et $0^{m},03$ d'épaisseur :

37 carreaux à 40 francs le mille . . . . . 1 ,48

$0^{mc},03$ de sable à $3^{f},46$ (dét. 402) . . . . . 0 ,10

$0^{mc},02$ de mortier ou plâtre à 18 francs . . . . . 0 ,36

Main-d'œuvre : $0^{h},80$ d'un carreleur et d'un aide, ensemble $0^{f},65$ (dét. 54-55). . . . . 0 ,48

Prix du mètre carré. . . . . 2 ,42

883 Le même en carreaux de 0m,162 de côté :
48 carreaux à 30 francs le mille : 0mc,058 de plâtre et main-d'œuvre, comme au détail précédent . . . . . 2f ,94

884 Un carreau de 0m,176 en recherche . . . . . 0 ,10

885 id. 0 ,162 id. . . . . 0 ,08

886 Le mètre carré de carrelage en vieux carreaux. . . . . 1 ,20

887 Le mètre carré de décarrelage de carreaux de toutes dimensions avec enlèvement de gravois . . . . . 0 ,25

888 Plus-value à ajouter aux détails 882, 883 et 886 pour réparation au-dessus de 0m,05 et au-dessous de 1 mètre de carrelage, enlèvement des gravois compris . . . . . 0 ,25

889 Le mètre carré de carrelage pour âtre de four et mortier de terre grasse, fourniture. . . . . *mémoire.*
Façon . . . . . 1 ,30

890 Plus-value pour réparation du même carrelage au-dessus de 0m,15 et au-dessous de 1 mètre, décarrelage et enlèvement des gravois compris . . . . . 0 ,70

891 Pose ou recherche d'un carreau pour âtre de four, décarrelage et enlèvement des gravois compris . . . . . 0 ,15

CHAPITRE XIV.

TRAVAUX EN ASPHALTE.

1° *Matériaux rendus à pied-d'œuvre.*

Bitume ou goudron minéral. Le bitume devra provenir des mines de Bastennes, on le tirera directement du dépôt de la Compagnie à Paris, et chaque fois que l'entrepreneur en sera requis, il devra fournir tous les documents propres à constater la provenance du bitume employé.

Le bitume devra d'ailleurs présenter les caractères suivants :

Il sera bien purgé d'eau.

Sa pesanteur spécifique ne pourra varier que de 1 kilog. à 1k,500 grammes à la température ordinaire.

A cette température, il sera solide et cependant sensiblement mou et très-poisseux; il filera bien en l'étirant à la main.

Plongé dans l'eau froide à la température de la glace fondante, il ne perdra point entièrement sa souplesse ; sa surface ne paraîtra ni rocailleuse, ni gercée ; il présentera dans sa cassure une couleur noire légèrement brillante.

Soumis à la chaleur de l'eau portée à l'ébullition, il viendra nager à sa surface, et, dans cette opération, il ne devra pas laisser sensiblement précipiter de matières sableuses.

Il se dissoudra complétement dans l'huile de pétrole et l'essence de térébenthine, et la dissolution de couleur bistre ou brun foncé, étant filtrée, ne devra pas accuser une proportion de matières terreuses excédant 7 0/0.

Étant projeté sur des charbons ardents, le bitume répandra une odeur aromatique

qui n'aura rien d'âcre ni de fétide, rien qui rappellera l'odeur de l'essence de térébenthine ou de soufre, ou de noir de fumée.

Enfin, le bitume ne devra être falsifié par le mélange d'aucun produit de la distillation de la houille ou des substances résineuses quelconques, ce qui devra être vérifié par tous les moyens propres à faire reconnaître la fraude, toutes les fois que cela sera jugé nécessaire. Le bitume, livré en fourniture par l'entrepreneur, sera rendu à pied-d'œuvre ; on ne paiera que le poids net de la quantité employée, et lorsque la fourniture sera faite en barriques entières de 400 kilog. environ, on réduira le 1/10 du poids pour la tare du fût qui restera la propriété de l'État, sans rien ajouter pour son paiement.

Coaltar. Le coaltar proviendra des usines à gaz. A Paris, le coaltar, choisi pour les travaux, provient de l'usine à gaz de la barrière du Trône.

Roches asphaltiques. Les roches ou calcaires asphaltiques seront extraites de Pyrmont, Seyssel, Val-Travers ou Lobsan, et l'entrepreneur devra fournir tous les documents propres à constater la provenance de la roche employée.

Elles devront satisfaire aux conditions suivantes :

1° Contenir à l'état naturel en moyenne 9 à 10 p. 0/0 de bitume, ce dont on pourra s'assurer par l'analyse chimique.

2° Ne contenir que du carbonate calcaire et du bitume. Toutefois, quelques parcelles de silice et de peroxyde de fer, dans une proportion inférieure en totalité à 1,50 p. 0/0, ne seront pas un motif de rejet de la roche asphaltique. Au contraire, toute roche contenant 1 p. 0/0 d'alumine, devra être rejetée.

Devra être également rejetée celle qui contiendra, soit de petits rugnons de quartz dans la proportion de 1,50 p. 0/0, soit du soufre, ne fût-ce que dans la proportion de 1,50 p. 0/0, ou des substances de nature à en porter cette proportion dans les mastics, telles que des sulfates ou de la pyrite de fer.

Toute roche se fusant mal dans l'eau bouillante, se décrépitant mal à la chaleur sèche, se dissolvant incomplétement dans l'essence de térébenthine, devra encore être rejetée.

Ces caractères des roches asphaltiques devront être vérifiés à volonté, par tous les moyens propres à les reconnaître.

Mastic asphaltique en pain pour dallage. Les mastics d'asphalte seront préparés d'avance et remis en fusion pour leur emploi.

Le calcaire asphaltique, employé pour cette préparation, sera réduit préalablement en poudre, soit par la décrépitation à chaud, soit par la trituration.

Quand on fera usage du premier procédé, la poudre sera passée dans un tamis, dont les mailles carrées auront au plus $0^{m},002$ de côté. Quand la roche sera pulvérisée par trituration, la poudre devra être très-fine, et passée dans un tamis à mailles de moins de 1 millimètre 1/2 de côté, pour en séparer les pierrailles et les grumeaux.

La roche ainsi pulvérisée sera placée dans des chaudières de la contenance de 1000 à 1200 kilog., avec addition de la quantité de bitume ou goudron minéral naturel de Bastennes reconnue nécessaire pour que les pains résultant de la cuisson contiennent 16 p. 0/0 de bitume.

L'emploi du coaltar et du goudron végétal dans toutes les opérations qui se rapportent à la confection et à la mise en œuvre des mastics bitumineux est complétement interdit.

Le temps de la cuisson sera au moins de 10 heures pour 1000 kilog., et proportionnellement plus long si la chaudière a une capacité plus grande.

Le mastic ne sera mis en pain que lorsqu'il paraîtra parfaitement homogène et d'une consistance telle, qu'en y plongeant la brasse, la matière que cet outil retirera, file lentement et avec continuité.

Fabrication des mastics bitumineux. Le chef des travaux aura toujours la faculté de faire fabriquer sous ses yeux les mastics asphaltiques; mais, dans ce cas, il devra mettre à la disposition de l'entrepreneur le nombre de locaux nécessaires, soit pour le dépôt des matières et ustensiles, soit pour les ateliers de fabrication.

Si ces mastics, au lieu d'être préparés de toutes pièces sous la surveillance de l'ingénieur, sont fournis tout confectionnés, celui-ci pourra s'assurer par l'analyse chimique de leur homogénéité et de leur composition intime.

Mastics ou goudron de gaz. Les pains de bitume factice préparés avec le brai de gaz, seront payés au kilog., rendus à pied-d'œuvre; ils devront porter l'estampille de leur fabrication. Ce bitume factice ne devra être employé que sur un ordre exprès.

Il ne sera en aucun cas, admis de mastics bitumineux dits artificiels, obtenus par l'incorporation de chaux, craie, etc., dans des goudrons de toute sorte épaissis par l'évaporation.

Gravier ou sable pour dallage. Le gravier et le sable pour les dallages ou pour le granitage des surfaces seront rigoureusement lavés, purgés de toutes matières poudreuses ou surnageant sur l'eau et séchés avant leur emploi.

Leur grosseur sera indiquée par le chef des travaux qui déterminera la grandeur des mailles des tamis, au moyen desquels on opérera le double tamisage nécessaire, pour les dépouiller des grains trop gros ou trop petits.

Ordinairement, le sable est tamisé successivement à l'aide de deux tamis ayant : le premier des mailles de $0^m,01$; le second $0^m,002$ de diamètre. La partie la plus fine sert à saupoudrer, s'il y a lieu, les enduits en bitume. Celle qui reste sur le tamis à mailles de $0^m,002$ est employée au mélange dans les chaudières, suivant ce qui est prescrit. Les graviers qui n'ont pu passer au tamis à mailles de $0^m,01$ de diamètre ne sont pas employés dans les ouvrages en bitume.

Dallages. Les dallages en asphalte seront composés d'un mélange de mastic bitumineux et de gravier, ce dernier de la grosseur prescrite. Les pains de mastic seront concassés en morceaux de la grosseur d'un œuf et soumis à une deuxième fusion, dans des chaudières en tôle ou en fonte, de la contenance indiquée plus haut. L'opération sera conduite de manière à produire une liquéfaction et une homogénéité suffisante, en évitant de trop chauffer, pour ne point occasionner une perte de bitume de plus de 1 0/0. On y incorporera ensuite, par parties successives, le gravier dont on couvrira le mastic sur une épaisseur de $0^m,03$ au plus; on laissera le gravier s'échauffer jusqu'à ce qu'il ait pris à peu près la température de celui-ci, ce qui facilitera sa précipitation dans le mastic et l'amalgame des matières qu'on complétera en brassant fortement et fréquemment le tout avec une forte spatule en fer, afin que le mélange devienne plus parfait et pour prévenir les dépôts qui se formeraient au fond de la chaudière et contre les parois, particulièrement au moment où l'on devra faire emploi du mélange, afin qu'il ne brûle pas et qu'il soit aussi homogène que possible.

La cuisson sera dirigée avec tous les soins d'usage et prolongée de manière que le béton ne s'appauvrisse pas trop, ne devienne ni cassant, ni friable, et que cependant il acquiert le degré de consistance convenable pour l'usage auquel il sera destiné ; enfin, il devra être bien fondu et parfaitement homogène. On reconnaîtra que la cuisson sera à son point si, deux heures et demie environ après la mise en fusion des matières, et le mélange n'ayant pas cessé de bouillir fortement, il prend une consistance ferme, si la surface se boursoufle, et si les bulles qui s'y forment laissent échapper des bouffées de fumée suffoquantes et d'un bleu obscur; c'est dans cet état que le mastic est bon à employer.

L'application du mastic aura lieu, autant que possible par bandes de $0^m,75$ à $0^m,80$ de largeur entre des règles ou des cerces de fer de l'épaisseur voulue, sur une aire en béton bien dressée, nettoyée avec le plus grand soin et bien séchée, qui sera

préparée et payée à part ; elles seront dirigées, autant que possible, dans le sens des pentes.

Le mastic sera étendu et comprimé d'abord à la spatule en bois, puis serré de nouveau et lissé au frottoir à force de bras. Enfin, il sera saupoudré de pulvérins de sable chaud pour empêcher le frottoir d'adhérer au mastic.

Les bulles qui apparaîtront au moment de l'extension du mastic sur l'aire de pose seront crevées avec un petit outil tranchant, et les cavités produites seront refermées avant que le pulvérin soit semé sur le mastic.

La surface sera, en outre, fortement comprimée avec la masse et la taloche, et sera nivelée avec une règle, de manière à ce qu'elle soit parfaitement unie, sans gerçures ni soufflures.

Les coulées successives devront être parfaitement soudées ensemble et ne présenter aucune fissure. A cet effet, les raccords dans chaque bande et d'une bande à l'autre seront faits avec le plus grand soin et passés au fer chaud sans brûler la matière.

Pour faciliter l'adhérence, on devra étendre une couche de mastic chaud sur le bord de la bande contre laquelle on devra souder, afin de la ramollir et de la souder à celle qu'on juxtaposera.

Pour la confection des chapes, on aura, en outre, la précaution d'étendre, partout où devra se faire la réunion de deux coulées, une couche de bitume de $0^m,006$ d'épaisseur et de $0^m,50$ de largeur, de manière que la ligne de contact de deux coulées occupe le milieu de chaque courbe. Cette augmentation ne donnera lieu à aucune augmentation de prix de façon.

Dans les travaux de sujétion, pour couler les parties circulaires, elliptiques, etc., les règles en fer seront contournées en cercles, en ellipses, etc.

Mesurage. Les chapes et les trottoirs en bitume ou dallages seront mesurés et payés au mètre carré, tous vides déduits, et d'après l'épaisseur de l'enduit. Cette épaisseur ne pourra être inférieure à $0^m,01$. Les prix de façon seront les mêmes pour toute épaisseur comprise entre $0^m,01$ et $0^m,02$, inclusivement.

Pavés jointoyés et pavés rejointoyés. Le jointoiement des pavés neufs et le rejointoiement des vieux pavés seront faits avec les mêmes soins et de la même manière, et payés au même prix. Les joints des pavés seront rigoureusement dégarnis avant le coulage sur la profondeur indiquée, et coulés en mastic dépassant l'arête des pavés et recirés à la spatule, puis au fer chaud, de manière à détruire tout bourrelet ou bavure, qui pourrait nuire à l'écoulement des eaux.

Les pavés devront être parfaitement secs avant l'opération, afin d'obtenir une forte adhérence avec le bitume.

Le coulage aura lieu en deux fois, afin que l'on soit bien assuré que le mastic enveloppe bien les pavés.

Dans les pavés neufs, les joints n'auront pas plus de $0^m,02$ de largeur, ni moins de $0^m,01$; les pavages seront faits sur la forme prescrite et payés à part au prix du bordereau.

Les joints en mastic factice seront exécutés avec le même soin ; on ne devra employer cette matière que sur un ordre exprès.

Le jointoiement et le rejointoiement des pavés seront payés au mètre carré de la surface réelle du pavage, à des prix différents, suivant la profondeur ordonnée pour les joints et la nature du mastic employé.

Joints et solins. Les joints en mastic de chapes pour maçonnerie de toute espèce, et les solins seront soigneusement lissés au fer chaud, sans bourrelets ni bavures. Ils seront payés au mètre courant, et d'après le cube du mastic bitumineux employé, en comptant 2250 kilog. par mètre cube, quelle que soit la composition de ce mastic ; mais ils ne seront comptés que lorsqu'ils seront faits isolément.

Mastic et bois à l'Etat. Les travaux avec mastic à l'État, que ce mastic soit neuf ou ancien, seront faits avec les mêmes soins que ceux pour lesquels l'entrepreneur fournira les matières, et seront payés à des prix différents, suivant que l'entrepreneur fournira ou non le bois nécessaire à la refonte du vieux mastic. Les prix fixés comprendront la dépose de l'ancien mastic, le goudron, le combustible, lorsqu'il sera à l'entrepreneur, et tous faux frais de la remise en œuvre. Le mesurage en sera fait comme pour les travaux neufs correspondants.

Pour la réfection des enduits, on tiendra compte séparément à l'entrepreneur des quantités de goudron et de mastic bitumineux dont l'emploi aura été constaté contradictoirement.

Dans les travaux du port de Cherbourg, les mastics asphaltiques employés aux divers travaux sont de trois espèces, savoir :

1° Le mastic n° 1, composé de 93 parties de poudre d'asphalte et de 7 de goudron de Bastennes ;

2° Le mastic n° 2, composé de 89 parties de poudre et de 11 de goudron de Bastennes ;

3° Le mactic n° 3, composé de 67 parties de mastic n° 2, et de 33 de gravier siliceux.

Le mastic n° 1 est employé pour l'établissement des chapes de voûtes ou de ponts, des couvertures d'édifices ou terrasses, de leurs solins, rivets de raccordement ainsi que des rejointoiements sur maçonneries.

Le mastic n° 3 est exclusivement employé à la construction des dallages extérieurs ou intérieurs, et de leurs solins de raccordement avec les murs.

Le mastic n° 2 n'est demandé à l'entrepreneur que pour couvertures.

Chapes, couvertures et terrasses en asphalte. Les chapes, couvertures et terrasses sont exécutées en mastic n° 1, coulé par compartiments réguliers d'au moins $2^m,00$ carrés de superficie et sur une épaisseur moyenne de $0^m,010$ à $0^m,012$. Les recouvrements des joints sont de $0^m,30$ au moins d'un compartiment à l'autre.

Dallages en asphalte. Les dallages extérieurs et intérieurs sont exécutés avec le mastic n° 3, et en donnant au dallage une épaisseur moyenne de $0^m,005$. Immédiatement après l'application de l'asphalte et avant son durcissement, on le recouvre d'une couche de gros gravier siliceux passé au crible, que l'on y incorpore à l'aide de la batte en bois, le tout suivant les règles de l'art.

Solins et rivets de couronnement en asphalte. Les solins et rivets de raccordement des ouvrages en asphalte, avec les murs, cheminées, encadrements et bordures en pierre de taille et autres saillies, sont exécutés en mastic de même espèce que l'ouvrage sur lequel ils sont appliqués. Ce travail se fait de la manière suivante :

Avant de couler le mastic, on pratique le long des parois avec lesquelles il s'agit d'opérer le raccordement et sur une hauteur de $0^m,06$ à $0^m,08$, une rainure en bec de flûte d'au moins $0^m,01$ de profondeur à la base. Quand le mastic est coulé sur l'aire, on en garnit cette rainure de manière à la remplir complétement et à ce que le rebord d'asphalte, qui est ainsi formé, vienne recouvrir à sa base une portion de la couche horizontale et se souder exactement avec elle. Les solins sont ensuite achevés et cirés au fer chaud.

Rejointoiements en asphalte. Les rejointoiements sur maçonneries de toute nature sont exécutés avec le plus grand soin en mastic n° 1 et en observant les précautions suivantes :

Les joints à garnir de mastic, après avoir été dégradés, brossés et nettoyés, sont, s'il y a lieu, séchés avec un réchaud pour en faire disparaître toute l'humidité. On y introduit ensuite le mastic bouillant, que l'on presse fortement avant de le lisser à plat ou en arête, suivant les prescriptions, avec les instruments convenables.

Prix.

1° *Matériaux rendus à pied-d'œuvre.*

892 Les 100 kilogrammes de goudron minéral de Bastennes. 40f,00
893 Id. de goudron de gaz ou coaltar . . . . . 11 ,00
894 Id. de roche asphaltique concassée. . . . . 1f ,50
895 Id. de mastic asphaltique préparé en pain pour dallage. . . . . 15 ,00
896 Id. de mastic factice au goudron de gaz. . . . 5 ,50
897 Id. de bois à brûler. . . . . 2 ,50

2° *Ouvrages en bitume.*

898 Le mètre carré de dallage en mastic bitumineux de Seyssel, du Val-de-Travers ou de Lobsann, mélangé de 1/2 de gravier en poids, sur 0m,015 d'épaisseur . . . . . 4 ,
899 Le mètre carré de même dallage sur 0m,012 d'épaisseur. . . . . 3 ,
900 Le mètre carré de dallage (dét. 898), le bois non fourni par l'entrepreneur . . . . . 4 ,
901 Id. (dét. 899), Id. Id. . 4 ,
902 Id. (dét. 890-899) fait avec de l'ancien mastic refondu 1
903 Id. (dét. 902) Id. bois non fourni par l'entrepreneur 1
904 Rejointoiement en mastic d'asphalte pour pavés d'échantillon de 0m,25 de côté, les joints de 0m,05 de profondeur. 0
Plus-value pour chaque centimètre de profondeur au-dessus de 0m,05. 0
Même rejointoiement, le bois non fourni par l'entrepreneur . . . 0
905 Même rejointoiement sur pavés de 0m,18 à 0m,22 de côté, sur 0m,05 de profondeur. 3
Plus-value pour chaque centimètre de profondeur au-dessus de 0m,05. 0
Même rejointoiement, le bois non fourni par l'entrepreneur . . . 3
906 Même rejointoiement qu'au détail 904 en mastic factice de goudron de gaz 1
Plus-value pour chaque centimètre de profondeur au-dessus de 0m,05. 0
907 Même rejointoiement qu'au détail 905 sur 0m,05 de profondeur . . 1
Plus-value pour chaque centimètre de profondeur au-dessus de 0m,05. 0
La différence entre les mastics précédents (dét. 906 et 907) et ceux avec bois non fourni par l'entrepreneur est également de 0f,10.
Les plus-values de ces deux détails, pour ce dernier cas, sont également diminuées de 0f,50.
908 Même rejointoiement qu'au n° 904, le mastic et le bois non fournis par l'entrepreneur 0
909 Id. qu'au n° 905, Id. . 1
Plus-value à ajouter à chacun de ces deux prix pour chaque centimètre de profondeur, au-dessus de 0m,05 0
910 Le mètre linéaire de joints en mastic bitumineux pour réparation. . 0
Le même, le mastic et le bois non fournis par l'entrepreneur . . . 0
911 Solin en mastic bitumineux jusqu'à 0m,06 de hauteur 0
912 Le même, le mastic et le bois non fournis par l'entrepreneur . . . 0

Paris, les ouvrages en asphalte et bitume sont estimés de la manière suivante :

1° Asphalte en roche, les 100 k., y compris 1/10 de faux frais et 1/10 de bénéfice	7f 00
2° Id. en poudre, id. id. id.	8 ,00
3° Id. en mastic, id. id. id.	12 ,00
4° Bitume, minéral raffiné, id. id.	40 ,00
5° Gravier lavé id. id. id.	1 ,25
6° Le mètre carré de chape en asphalte pur de 0m,01 d'épaisseur comportant l'emploi de 20 à 21 kilogrammes d'asphalte et bitume.	4 ,00
Le mètre carré de chape en asphalte pur de 0m,012 d'épaisseur comportant l'emploi de 26 à 27 kilogrammes d'asphalte et bitume . .	5 ,25
Le mètre carré de chape en asphalte pur de 0m,015 d'épaisseur comportant l'emploi de 32 à 33 kilogrammes d'asphalte et de bitume.	6 ,50
7° Le mètre carré de couverture en asphalte avec pente, à l'épaisseur de 0m,012 en une couche, avec sous-joints, comportant l'emploi de 19 à 20 kilogrammes d'asphalte avec bitume et de 8 à 9 kilogrammes de gravier fin par mètre	6 ,25
8° Le mètre carré de chaussées ou pavage de porte cochère en asphalte naturel comprimé à l'épaisseur de 0m,04 comportant l'emploi de 95 à 100 kilogrammes d'asphalte sans aucun mélange même de bitume	11 ,50
Id. en asphalte coulé de 0m,06 d'épaisseur, comportant l'emploi de 90 kilogrammes d'asphalte et de 70 kilogrammes de gravier .	11 ,00
9° Le mètre carré de dallage en asphalte uni à neuf, sur une épaisseur de 0m,012 comportant l'emploi de 18 à 19 kilogrammes d'asphalte avec bitume et de 10 à 11 kilogrammes de gravier . . .	3 ,60
Id. sur une épaisseur de 0m,015, emploi de 23 à 24 kilogrammes d'asphalte avec bitume et 12 à 13 kilogrammes de gravier . . .	4 ,00
Id. sur une épaisseur de 0m,02, emploi de 29 à 30 kilogrammes d'asphalte avec bitume et 16 à 19 kilogrammes de gravier . . .	5 ,50
Id. en réfection, compris addition des matières nécessaires, sur une épaisseur de 0m,015	2 ,75
Chaque millimètre d'épaisseur en plus ou en moins	0 ,10
10° Le mètre carré d'enduit en mortier de chaux hydraulique et sable de rivière de 0m,02 d'épaisseur, pour recevoir le bitume ou l'asphalte (le mortier composé de 1/2 sable et 1/2 chaux éteinte) . .	0 ,80
11° Le mètre carré de joints de pavés ayant 0m,006 à 0m,01 de largeur et 0m,055 de profondeur pour des pavés ayant de 0m,16 à 0m,22 de côté, comportant l'emploi de 15 à 19 kilogrammes d'asphalte et de bitume	4 ,50
Pour chaque centimètre de profondeur des joints en plus ou en moins.	0 ,50

12° Le mètre carré de revêtements verticaux de 0m,008 d'épaisseur en deux couches, comportant l'emploi de 16 à 17 kilogrammes d'asphalte et de bitume 7f,50

13° Le mètre carré de terrasse, sur une épaisseur de 0m,012 en une couche, comportant l'emploi de 19 à 20 kilogrammes d'asphalte avec bitume et de 9 à 10 kilogrammes de gravier fin . . . . . 5 ,00

Id. sur une épaisseur de 0m,015 en deux couches, comportant l'emploi de 25 à 26 kilogrammes d'asphalte, la première couche en asphalte pur de 0m,006 d'épaisseur; la deuxième en asphalte avec bitume mélangé de 6 à 8 kilogrammes de gravier fin . . . . . 6 ,50

14° Le mètre linéaire de solins en asphalte de 0m,03 à 0m,05 . . . 0 ,80

CHAPITRE XV.

PLANTATIONS.

Plantation d'osiers. Les boutures plantées sur les talus, revêtus ou non, seront alignées au cordeau et disposées en quinconce à raison de 10 à 40 par mètre superficiel ; elles seront coupées d'avance et tenues au frais ; leur longueur sera de 0m,30, dont 0m,05 à 0m,08 hors de terre, et elles n'auront pas moins de 0m,01 de diamètre.

L'entrepreneur garantira ces sortes de plantations pendant deux ans, à moins qu'on ne les lui fasse faire dans le gravier ou dans un terrain engazonné qu'on lui défendra de défricher.

Il fera, en temps utile, le sarclage et autres cultures nécessaires pour assurer la réussite des boutures, mais sans affaiblir les talus, et il remplacera celles qui n'auront pas réussi; les sarclages ne se feront ni avant le 15 avril, ni après le 31 août.

Arbres d'alignement. L'entrepreneur fournira les arbres de l'essence qui lui sera demandée, pour remplacer les arbres morts ou pour de nouvelles plantations.

Il transplantera ceux qui lui seront désignés et qui n'auront pas plus de 0m,20 de circonférence mesurée à 1 mètre au-dessus du collet de la racine.

Les arbres à fournir proviendront de plant ou de semence, mais non de rejets éclatés sur de vieilles souches; ils seront bien portants et de belle venue, droits, d'écorce unie et point noueux; ils auront 2m,60 de hauteur, y compris les branches, et 0m,054 de diamètre, mesuré comme ci-dessus, ou environ 0m,16 de circonférence; leurs racines seront belles, jeunes, claires et non altérées.

Trous à ouvrir. Les trous auront 1m,30 de côté sur 1 mètre de profondeur; ils demeureront ouverts pendant 3 mois au moins avant la plantation des arbres, et la terre qui en aura été retirée, et qui sera destinée à être rejetée dans le trou, en quelle que soit sa provenance, devra être complétement ameublie, soit naturellement, soit par les soins de l'entrepreneur, avant d'être remise en œuvre, et bien purgée de pierres, de cailloux et de racines.

Le fond des trous sera d'abord garni d'une couche de terre végétale ou de gazons posés à plat et sens dessus dessous sur 0m,15 à 0m,20 d'épaisseur, autant néanmoins qu'il se puisse, pour que le collet de la racine de l'arbre soit toujours un peu plus bas que la surface du sol environnant (quelquefois on pioche tout simplement le fond du trou sur une profondeur de 0m,15, et ce piochage est renouvelé au moment de la plantation).

Plantation des arbres. Le pivot de la racine sera taillé en pied de biche, et la

chevelu rafraîchi et même éclairci, s'il est abondant au point d'empêcher la terre employée au remplissage des terres, de bien garnir les racines. Si les racines étaient desséchées, on les ferait tremper pendant 24 heures au plus dans un cuvier rempli d'eau de fumier, de crottin et de colombine.

Les racines seront étendues et soigneusement garnies avec la main et recouvertes de la terre ameublie et la plus douce, tirée des trous ou de la terre végétale empruntée à un relais de distance, dans le cas où le déblai du trou sera pierreux. Le transport au delà d'un relais sera ordinairement payé séparément.

Les terres seront jetées légèrement sur le pied de l'arbre que l'on secouera un peu, afin que la terre garnisse bien les racines et ne laisse aucun vide : le trou sera ensuite rempli à la bêche, l'on piétinera doucement, surtout vers les bords, pour raffermir le remblai. Dans tous les terrains secs ou médiocrement frais, l'on ménagera autour du plan une dépression suffisante pour recevoir les eaux de pluie ou d'arrosement; dans les terrains humides, au contraire, la terre devra être disposée en butte au pied de l'arbre.

Les terres en excès seront enlevées par l'entrepreneur et portées par lui dans les endroits que l'état d'indication aura désignés.

Il sera également tenu de rétablir, dans leur état primitif, les talus, les fossés, les accottements et les banquettes qui pourront se trouver dégradés par suite des travaux de plantation.

Saison des plantations. Les plantations d'automne se feront généralement du 1er novembre au 16 décembre, excepté dans les temps de gelée et de fortes pluies; celles dites du printemps devront être terminées le 15 mars, pourvu que les bourgeons n'aient pas commencé à s'épanouir; mais il faudra, autant que possible, planter avant le mois de janvier. On choisira de préférence les jours humides pour exécuter ces travaux.

Tuteurs et épines. Les arbres seront tous soutenus d'un fort tuteur et armés d'épines bien fixées par un nombre suffisant de harts. Cet épinage se fera avec des brins d'aubépine, il y en aura au moins 12 à chaque pied d'arbre. Ces épines seront vives et de la meilleure qualité, et formeront une garniture de 2 mètres de hauteur au-dessus du sol. Les brins seront enfoncés en terre de 0m,25, et leur pied s'écartera de l'arbre, de manière que le faisceau ait environ 0m,20 de diamètre à la base.

Chaque garniture sera fixée par 4 ou 5 liens de fil de fer neuf.

Entretien. L'entrepreneur garantira les nouveaux arbres pendant 18 mois et remplacera à ses frais ceux qui périront ou qui seront faibles ou languissants avant la réception définitive. Les arbres fournis en remplacement ne seront pas, comme les autres, assujettis à la garantie.

Jusqu'à la réception définitive des arbres fournis ou transplantés, l'entrepreneur leur donnera la culture convenable, selon la saison et la nature du sol; il redressera ceux que le vent ou quelque autre cause aura inclinés.

Plantations de haies vives. Les haies vives seront formées, sauf les cas ci-après indiqués, d'épines blanches provenant des semis en pépinières et ayant été repiquées. Il sera interdit d'en prendre dans les bois.

On ne choisira que des sujets bien sains, en rejetant ceux dont les racines seraient cassées ou endommagées. Ils ne devront pas être âgés de plus de trois ans.

Disposition et plantation. Les haies seront plantées sur des alignements fixés à l'avance et indiqués à l'entrepreneur.

L'entrepreneur fera défoncer à la bêche, le terrain destiné à recevoir les plants, sur une largeur de 1m,25 et une profondeur de 0m,50. Les mottes seront brisées et la terre sera ameublie et purgée de pierres et de racines.

La plantation s'effectuera du 1er octobre à la fin de mars.

Chaque brin offrira une racine chevelue ; il sera coupé en bec de flûte à 0m,06 du collet de la racine ; il aura de 0m,01 à 0m,015 de circonférence au pied, à l'exception de l'épine vinette qui est branchue et beaucoup plus mince ; les pieds de cette essence auront au moins trois branches.

Les planteurs apporteront le plus grand soin à recouvrir les racines de terre en la pressant convenablement et sans contrarier leur direction naturelle.

Réception provisoire. La réception provisoire aura lieu immédiatement après l'achèvement complet des travaux.

A la fin de la deuxième année de plantation, un recépage aura lieu au ras de terre afin de garnir le pied de la haie, et à chaque année, deux coupes, toutes avec les cisailles, par prolongements successifs jusqu'à la hauteur de 1m,25.

Entretien. L'entrepreneur demeurera chargé de l'entretien des haies jusqu'à la réception définitive ; il exécutera chaque année :

Un labour au mois de mars, un binage au mois d'avril, un second binage au mois de juin, un troisième binage en août et un quatrième le 15 octobre.

Les époques de ces binages pourront être avancées ou reculées d'un mois, suivant le temps et l'état des saisons plus ou moins pluvieuses.

Il remplacera, en temps convenable, les sujets morts, par d'autres de bonne qualité ; il recépera et rafraîchira ceux qui en auront besoin, dirigera les branches vigoureuses, et coupera celles qui seront mortes.

Il fera écheniller aux mois de février, mars et mai, recherchera attentivement et brûlera les nids, tissus et bourses de chenilles.

Réception définitive. La réception définitive des haies n'aura lieu que huit années après la réception provisoire ; à l'expiration de ces huit années, l'entrepreneur devra livrer les haies, à dire d'expert, dans toutes les conditions voulues de végétation, parfaitement défensives, sans brèches, sans clairières, et non interrompues dans toute l'étendue de leur parcours.

Détail des prix.

913 Plantation de 1000 boutures d'osiers :

1400 boutures d'osiers à 4 francs le mille, eu égard à la garantie. .	5f,60
Plantation de 1400 boutures	1 ,25
Trois sarclages	0 ,30
	7 ,15

914 Plantation d'un arbre d'alignement, essence d'orme :

1° Fourniture et transport jusqu'au lieu de l'emploi d'un jeune orme ayant au moins 5 années d'âge, 0m,054 de diamètre et 2m,60 de hauteur	0 ,60
2° Fourniture et transport d'un tuteur ayant au moins 2 mètres de longueur, 0m,16 de diamètre, à moitié de hauteur	0 ,05
3° Fourniture de 6 liens de forte épine ayant chacun au moins 1m,50 de longueur, 0m,015 de diamètre au milieu de la longueur, et de deux fortes harts	0 ,06
Ces trois prix comprennent chacun l'éventualité du remplacement pendant 18 mois de l'arbre, du tuteur, des épines et harts.	
4° Ouverture d'un trou de 1 mètre en carré et de 0m,60 de profondeur, prix comprenant l'éventualité du renouvellement de la main-d'œuvre pendant 18 mois :	
A reporter.	0 ,71

Report.	0f,71
1 heure d'une journée d'ouvrier payé 1f,75 par jour	0 ,175
5e Façon de la plantation, comblement du trou, soins d'entretien pendant le délai de garantie, éventualité du renouvellement de toute main-d'œuvre, pour le cas de remplacement de l'arbre.	
1/15 ou 0h,67 d'une journée d'ouvrier à 1f,75	0f,12
	1 ,005
Faux frais, outils, bénéfice, conduite, surveillance, 3/20.	0 ,151
Prix d'un arbre.	1 ,16
5 Plantation d'un mètre courant de haies vives d'aubépine ou autre essence :	
Il entre moyennement par mètre courant 20 plants, à 12 fr. le mille.	0 ,24
Pour bêcher le terrain, planter et sarcler pour entretien :	
1/10 de journée à 2 francs	0 ,20
Prix du mètre courant.	0 ,44
6 Mètre courant de clôture provisoire, pour protéger les haies vives :	
2 forts piquets de chêne de 1m,50 de longueur sur 0m,06 à 0m,08 de diamètre à 0f,20 l'un.	0 ,40
8 tringles verticales et 2 tringles horizontales de 1 mètre de longueur, 0m,01 à 0m,05 de largeur et 0m,01 d'épaisseur à 0f,05 l'une . . .	0 ,50
Affûtage, battage des piquets, attache des tringles et autres mains-d'œuvre :	
1/15 de journée de manœuvre à 1f,75.	0 ,12
Outils, faux frais, fourniture de clous et fil de fer pour relier les tringles, y compris bénéfice	0 ,22
Le mètre courant.	1 ,24

FIN DE LA SÉRIE DE PRIX.

ADDITIONS AU DEUXIÈME VOLUME

I. NOTE SUR LA TAILLE DE LA PIERRE DE TAILLE.

Dans les chemins de fer en cours d'exécution, au compte de l'État, dans le voici comment cette main-d'œuvre est évaluée dans les devis.

1° *Détail du mètre carré de taille plane de parement vu de pierre de taille, l joints compris, ainsi que tous ragréments après la pose.*

1° Taille complète et de franc appareil, le parement vu à la fine boucharde avec ciselure de (0m,03) de largeur, avivant rigoureusement les arêtes, avec les lits et joints bien dressés à la grosse pointe et retournés d'équerre sur le parement.

1m,00 carré de taille plane de parement vu, ... heures de tailleur de pierre à 0f,40 l'une . . . . . »

Moyennement et à forfait (....) de taille de lits et joints à raison de ... heures de tailleur de pierre par mètre carré ou ... heures à 0f,40 l'une . . . . . »

Id. ( ) carrés de joints à raison de (...) de tailleur de pierre par mètre carré ou ( ) heures à 0f,40 l'une . . . . . »

Premier total partiel. . . . . »

Outils, équipages, échafaudages et faux frais : 1/6. . . . . »

Deuxième total partiel. . . . . »

Avance de fonds et bénéfice : 1/10. . . . . »

Prix du mètre carré de taille complète, y compris ragrément . . . »

2° Taille plane à la grosse pointe de tout le parement, et des lits et joints bien retournés d'équerre sur ce parement, avec ciselure avivant les arêtes, mais d'ailleurs aussi peu apparente que possible. Les 4/5 du prix ci-dessus . . . . . »

3° Taille plane des parements intérieurs (tels que dessous de dalles d'aqueducs, etc.) à la grosse pointe sans ciselure le long des arêtes : la moitié du prix précédent . . . . . »

2° *Détail d'un mètre carré de taille courbe ou de sujétion de parement vu de pier de taille, lits et joints compris, ainsi que tous ragréments après la pose.*

1° Pour le parement vu de la douelle d'intrados des voûtes droites, et en général, pour toutes les surfaces cylindriques ou coniques, mais lits et joints compris, on comptera par mètre carré de surface développée, les *six cinquièmes* du prix de la taille plane correspondante, c'est-à-dire :

(A) Que la taille à la fine boucharde d'un parement vu en simple courbure, avec ciselures apparentes ou non, avivant rigoureusement les arêtes, sera payée par mètre superficiel développé. . . »

(B) Que la taille à la grosse pointe avec ciselure non apparente le long des arêtes, d'un mètre carré de même surface, sera payée. . »

(C) Et que la taille à la grosse pointe sans ciselure le long des arêtes, d'un mètre carré de même surface, sera payée . . . . . »

2° Toutefois, il y aura exception en ce qui concerne les voûtes ou parties de voûtes nstruites en appareil biais, ainsi que pour la surface des arrière-voussoirs, des ompes dans l'angle, des conoïdes et des surfaces gauches ; on comptera dans ce s, par mètre carré de surface effective de taille, *une fois et demie* le prix de la taille ane correspondante.

3° Mais tout ce qui vient d'être dit à ce sujet des prix de taille des surfaces cylin- iques, coniques, etc., en général, et spécialement en vue des becs de pile, des uelles de voûte, etc., ne sera pas applicable au cas, d'ailleurs seul réservé, des rties cylindriques, coniques, etc., faisant partie des corniches, chambranles, nneaux, bossages, moulures quelconques *dites d'architecture* (suivant classement, ailleurs arbitraire et sans appel, de l'ingénieur).

Pour ce qui concerne les moulures de ces corniches, chambranles, panneaux, ssages etc., on paiera une taille complète préparatoire (telle que *amng*, fig. ,) ; puis une taille complète pour épannelage (telle que $bc + df$) et enfin une ille complète du profil définitif développé (telle que *dekf*), sans addition d'aucune us-value pour double courbure ou autre motif quelconque.

4° Il ne sera rien accordé pour l'évidement des pierres formant harpes dans les açonneries latérales des ébrasements des portes et fenêtres, saillies des cadres, et utes autres tailles en circonstances analogues (suivant appréciation de l'ingénieur, ailleurs arbitraire et sans appel).

5° Mais les surfaces taillées en retraite dans les rentrants et à ciseler en refouil- ment (comme dans le cas de la corniche d'un pilastre formant saillie sur une cor- che courante) seront supposées exécutées deux fois (par exemple, sur chacune des es des parties *abfcdls*, *a'b'f'c'd'l's'* hachées sur la figure , pl. ; *ld* et *l'd'* étant joints les plus rapprochés de la corniche du pilastre) ; mais d'ailleurs, suivant glement de l'ingénieur, arbitraire et sans appel.

6° En ce qui concerne les surfaces sphériques, ellipsoïdales, etc., et toutes les rfaces qui, suivant l'appréciation arbitraire et sans appel de l'ingénieur, seront pables d'être assimilées à celles de sculpture, ou à effectuer au poinçon (telles, en tre, que les modillons d'une corniche, les oves, etc.), on les exécutera par voie de gie, par attachements ou par marchés particuliers (comme l'ingénieur le jugera plus convenable) sans que l'entrepreneur puisse, à cet égard, formuler aucune clamation, sous quelque prétexte que ce soit.

7° Les trous à scellement dans la pierre seront toujours supposés à section rectan- laire et exécutés de façon à donner (0m,005) de jeu au goulet d'entrée, et (0m,01) jeu, dans le fond du trou en tous sens. Ils seront payés proportionnellement à la rface des parois latérales de la pyramide quadrangulaire définie ci-dessus implici ment et en comptant ces parois pour taille lisse et plane complète.

II. NOTE SUR LE BATTAGE DE PIEUX ET PALPLANCHES.

1° *Détail du prix d'une volée de dix coups de mouton d'une sonnette à déclic ordi- re, en comptant autant de fois un homme à la manivelle que le poids de* 120 *kilo- mmes sera contenu dans le poids du mouton, et y compris tous frais, accessoires elconques, tels que mise en place, ripages et tous autres déplacements quelconques la sonnette, temps perdu pour bardage, approche et enrimage de pieux, mise en e par enfoncement au moyen du poids du mouton d'abord, puis de quelques coups c faible hauteur de chute; pose et assujettissement de la frette; usage de faux ux, s'il y a lieu, arrachage du pieu et remplacement au besoin, aux frais, risques périls de l'entrepreneur; enfin toutes autres causes de retard et de faux frais; plus*

[illegible] et perte et toutes autres dépenses quel[illegible]

[illegible] VOLÉE DE DIX COUPS DE MOUTON).

[illegible] à déclic ordinaire manœuvrée par un [illegible] à la base indiquée ci-dessus, se[illegible] indiquées ci-après, savoir :

[illegible] de hauteur de chute : l'équi[illegible] compris moyennement 1' 1/2 [illegible] et 4' 1/2 pour approche et enri[illegible] quelconques de retard, tels que arrac[illegible] l'entrepreneur, en cas de malefaçon, ou [illegible]

[illegible] équivalent de 18';
[illegible] id. 20';
[illegible] id. 22';
[illegible] id. 24';
[illegible] id. 26';
[illegible] id. 28';
[illegible] id. 30';
[illegible] id. 32';
[illegible] id. 34';

[illegible] comptant désormais 2' de plus par mètre d'accroi[illegible] du mouton.

[illegible] de 600' ou de 10 heures d'une sonnette à déclic [illegible] kilogrammes et de son équipage, savoir :

[illegible] le mouton pèserait kilogrammes . .
[illegible] payé 2f,25 par jour. . . . . .
[illegible] manœuvre servant . . . . . .
[illegible] . . . . . .

Premier total partiel. . . . .

[illegible] tous échafaudages quelconques, bateaux [illegible] fournitures et autres faux frais, suivant les circons-[illegible] . . . . . .

2e total partiel. . . . .

[illegible] bénéfice : 1/10 . . . . . .

[illegible] de sonnette et de son équipage . . . . .

D'où pour 1'. . . . .

[illegible] pour une volée de dix coups de mouton, la hauteur de [illegible] :

[illegible] 16' ×
[illegible] 18' ×
[illegible] 20' ×

[illegible] cas d'un battage exécuté depuis terre ferme ou depuis menus échafau[illegible] d'un battage exécuté depuis bateau ponté ou non; 1/5 dans le c[illegible] depuis échafaudages spéciaux, comprenant ou non, dans leur ens[illegible] barques pontées, etc., le tout suivant appréciation arbitraire de [illegible]

m ,80 à 2m ,20 : 22' ×
,20 à 2 ,60 : 24' ×
,60 à 3 ,20 : 26' ×
,20 à 3 ,80 : 28' ×
,80 à 4 ,40 : 30' ×
,40 à 5 ,50 : 32' ×
,50 à 6 ,50 : 34' ×

étail du prix d'une volée de dix coups de mouton d'une sonnette à déclic et à y compris tous frais accessoires quelconques comme ci-dessus, faux frais et

2/5 du prix correspondant, et ci-dessus, de la volée identique (quant à la de chute et au poids du mouton) de la sonnette à déclic ordinaire.

. Dans le cas de l'emploi du marteau pilon de Nasmith, ou de tout autre pilon, le prix de l'enfoncement d'un mètre linéaire de fiche, tel qu'il serait des calculs indiqués plus loin et dans l'hypothèse de l'emploi d'une sonnette à ordinaire, devrait être encore diminué de moitié.

étail du prix d'une volée de dix coups de mouton d'une sonnette à tiraudes, y tous frais accessoires quelconques, comme ci-dessus, faux frais et bénéfice.

olée de dix coups de mouton.)

5/4 du prix correspondant, et ci-dessus, de la volée identique (quant à la de chute et au poids du mouton) de la sonnette à déclic ordinaire.

étail du prix moyen du battage d'un mètre linéaire de fiche, y compris échaes, équipages, autres faux frais quelconques, avance de fonds et bénéfice.

Fiche de pieu ayant ( ) de diamètre.

ıge à avec mouton du poids de
olées avec chute de à correspondant à une fiche
le : x
olées avec chute de à correspondant à une fiche
de : x
olées avec chute de à correspondant à une fiche
le : x

Totaux. . . . . » , » et » , »

D'où pour 1m,00 de fiche. . . . . » , »

Fiche de palplanche ayant ( ) de largeur et 9m,99 d'épaisseur.

age à la sonnette à avec mouton du poids de
olées avec chute de à correspondant à une fiche
de : x
olées avec chute de à correspondant à une fiche
de : x

Totaux. . . . . » , » et » , »

D'où pour 1m,00 de fiche. . . . . » , »

Détail du prix moyen d'un pieu ou d'une palplanche en place, y compris nent de la tête, affûtage, passage au feu de la pointe à saboter ou non, ge s'il y a lieu, approche, mise en fiche, battage, arrachage et remplacement ais de l'entrepreneur, s'il est nécessaire, usage de la frette, tous autres faux uelconques; avance de fonds et bénéfice (LA PIÈCE).

1° Fourniture de ( ) cubes de bois de en grume, ayant de diamètre moyen pour une longueur de (le diamètre moyen étant la moyenne des diamètres correspondants aux périmètres réels relevés aux deux extrémités de la pièce et supposés circulaires), à le mètre cube (s.-d. n°) augmenté de 1/20 pour faux frais, plus de 1/10 pour avance de fonds et bénéfice . . . . . » ,»

Dressement de la tête ( ) carrés à le mètre carré. . . . . » ,»

Affûtage : ( ) carré à le mètre carré . . . . . » ,»

Passage de la pointe sur feu doux ( ) carrés à le mètre carré. » ,»

Sabotage : (0ᵏ,02) par kilogramme de fer ou de fonte contenu dans le sabot . . . . . » ,»

Approche : ( ) cubes de bois transportés à la distance réduite de à forfait, l'équivalent de ou de ( ) par mètre cube . . . . » ,»

Enrimage, mise en fiche et battage du pieu : ( ) de fiche à le mètre. . . . . » ,»

Prix d'un pieu mis en place. . . . . » ,»

6° *Détail du prix de battage de pieux avec mouton à bras du poids demandé entre 30 et 120 kilog., depuis terre ferme, échafaudages ou bateau, y compris bardage ou coltinage du pieu, mise en fiche, battage avec ou sans faux pieu jusqu'à fiche indiquée comme suffisante par l'ingénieur ou par son délégué, arrachage au besoin et remplacement, aux frais, risques et périls de l'entrepreneur, en cas de mal-façons ou accidents quelconques; enfin, tous faux frais, avance de fonds et bénéfice* (LA PIÈCE).

Le prix des mains-d'œuvre indiqué ci-dessus sera calculé, dans chaque cas particulier, faux frais et bénéfice compris, par la formule empirique ci-après :

$x = (1{,}74).\ df^3$, d exprimant le diamètre du pieu et f la fiche prise.

L'application de cette formule s'arrêtera toujours aux circonstances dans lesquelles le battage à la sonnette à tiraudes préalablement, choisi de façon à obtenir le plus économiquement possible l'effet voulu, donnera un prix identique à celui de la précédente formule empirique : quelque soit d'ailleurs le mode de battage effectivement appliqué par l'entrepreneur, qui demeure ainsi responsable, à ses risques et périls, de l'emploi du mode de battage.

7° *Détail du mètre linéaire d'arrachage d'un pieu en moyenne.*

Une heure d'un arrache-pieu, d'un maître charpentier et de 4 manœuvres payés ensemble (19ᶠ,50) par jour 1ᶠ,95

Outils, équipages, échafaudages et faux frais : 1/10 . . . . . 0 ,20

Total partiel. . . . . 2 ,15

Avance de fonds et bénéfice : 1/10. . . . . 0 ,23

Prix de l'arrachage d'un mètre de fiche de pieu quelconque . . . . 2 ,38

8° *Détail d'arrachage d'un mètre linéaire d'une palplanche.*

La moitié du prix applicable au mètre linéaire de fiche de pieu . . . 1 ,19

Prix du mètre cube rendu sur la route :

Droit de carrière		0 ,50
Indemnité de carrière		0 ,11
Extraction. 0f,40 de mineur à 2f,31		
0f,10 de poudre à 2f,25 le kilog.	0 ,324	
Mèches de sûreté.	0 ,003	1 ,040
Cassage, 0f,75 de casseur à 2f,20	0 ,713	
Cassage à la claie, 0f,25 de manœuvre à 2f,10	0 ,525	
Charge, 0f,0222 de 3 manœuvres à 6f,30.		1 ,65
Transport à 250 mètres de distance réduite, formule B, n° 1		0 ,505
Décharge, 0f,006 de manœuvre (pour mémoire faite par le voiturier).		0 ,14
Rangement sur le bord de la route 0f,005 de manœuvre à 2f,10		0 ,38
		»
		0 ,01
		4 ,554
Bénéfice 1/10.		0 ,46
		5 ,01

3° Prix du mètre cube rendu sur la route :

Droit de carrière.	»
Indemnité de passage	0 ,05
Ramassage et charge en paniers, 0j,10 de manœuvre à 2f,10 . . .	0 ,21
Transport à dos d'homme à 30 mètres de distance à travers champs, 0j,15 de manœuvre à 2f,10.	0 ,315
Cassage, 1j,40 de casseur à 2f,20	3 ,08
Charge, 0j,0353 de 3 manœuvres à 6f,30	0 ,222
Transport à 600 mètres de distance réduite, formule B, n° 2 . . .	0 ,773
Décharge, 0j,005 de manœuvre (pour mémoire, faite par le voiturier).	»
Rangement sur le bord de la route, 0j,005 de manœuvre à 2f,10 . .	0 ,01
	4 ,602
Bénéfice 1/10.	0 ,47
	5 ,13

II. Avoir soin de faire concorder les temps de chargement et de déchargement avec les indications de la formule de transport dont on doit se servir pour calculer le prix du transport.

Ainsi, la formule de transport étant $x = \frac{P(2D + d)}{L \cdot c}$ (page 278), d a été déterminé d'après le temps t du chargement du tombereau, lequel porte un cube c, et le temps t' du déchargement par la proportion :

$$1 : L :: t + t' : d.$$

Il faut dès lors que, dans le sous-détail, on indique pour le temps du chargement d'un mètre cube $\frac{t}{c}$, puisque t est le temps du chargement du cube c.

Le temps du déchargement étant t' pour chaque voyage du tombereau, pour chaque cube c, $\frac{t'}{c}$ sera le temps à indiquer dans le sous-détail pour le déchargement d'un mètre cube.

Le sous-détail devra dès lors être rédigé comme suit, en prenant, pour exemple, le cas de déblai où la décharge se fait avec un seul manœuvre.

Chargement $\frac{t}{c}$ d'un atelier de n manœuvres à

Transport à K^m de distance réduite, formule B, n°

Déchargement $\frac{t'}{c}$ d'un manœuvre à

Pour tombereaux de cubes différents, le temps du chargement est toujours proportionnel au cube du tombereau. Le temps du déchargement est sensiblement constant pour certaines matières : terre, pierres cassées....., il est proportionnel au cube pour d'autres : moellons, pierres de taille.

IV. TRANSPORT DE MATÉRIAUX. — DÉTERMINATION DE LA DISTANCE MOYENNE.

Note concernant la répartition la plus avantageuse des matériaux propres à l'entretien d'une route.

Nous avons fait connaître (page 44 et suivantes) la manière de déterminer la distance moyenne de transport des terrassements d'une route, d'un canal, d'un chemin de fer, etc. Nous allons indiquer ici les formules donnant la distance moye

de transport des matériaux qu'on approvisionne sur les routes ou chemins empierrés, pour leur entretien.

Lorsque ces transports ont lieu sur un chemin accidenté, il faut, aux distances fournies par les formules suivantes, ajouter l'évaluation des transports en rampe, (pages 295 et 296).

§ 1er. *Limite des sections.*

Lors de la préparation du devis d'entretien d'une route, il importe de déterminer les limites des sections à approvisionner par les diverses carrières connues, de telle sorte que chacune d'elles ne soit employée que dans l'intervalle où elle est préférable à toute autre, et le calcul, nécessaire pour cet objet, indique aussi préalablement *les carrières dont l'ensemble constitue le mode d'entretien le plus économique et qu'il y a lieu dès lors de désigner comme principales, tandis que les autres, ne pouvant au même point de vue économique, entrer en concurrence avec les premières, ne doivent servir qu'à leur défaut et n'être désignées au devis qu'en qualité de supplémentaires.*

Les calculs à opérer nécessitent la connaissance des données suivantes, savoir :

t, t' prix de revient de la pierre cassée provenant de deux carrières consécutives F, E (fig. 26, pl. 40), cette pierre étant supposée rendue à pied-d'œuvre et emmétrée sur les accottements (1) ; mais sans tenir compte des frais de parcours sur la route qu'il s'agit de déterminer.

n, n', nombre de mètres cubes de matériaux de chaque carrières équivalant à $1^{mc},00$ de pierre quelconque, prise pour type (par exemple du quartz, compacte saccharoïde) ;

φ prix de transport de $1^{mc},00$ de pierre cassée à $1^{m},00$ de distance ;

$l = c + b$, distance mesurée le long de la route entre les points Q et P d'arrivée des deux chemins de carrières consécutifs.

Soit x la distance du point d'arrivée Q de la carrière F à la limite d'emploi de la carrière suivante E, et supposons que cette limite tombe en k dans l'intervalle entre Q et P ; alors $t + \varphi x$, $t' + \varphi(l - x)$ seront les prix respectifs des matériaux des carrières F et E au point k et $n(t + \varphi x)$, $n'[t' + \varphi(l - x)]$, seront les prix de deux volumes de pierre provenant de chacune des carrières considérées et équivalentes pour l'entretien, comme représentant chacune $1^{mc},00$ de quartz type ; or, à la limite des carrières, ces prix doivent être égaux, on peut donc poser :

$$n(t + \varphi x) = n'[t' + \varphi(l - x)], \quad \text{d'où } x = \frac{l = \frac{1}{\varphi}\left(t' - \frac{n}{n'}t\right)}{1 + \frac{n}{n'}}$$

Si l'on suppose le point d'équivalence en R ou en A, on trouvera de même, en désignant toujours par x les distances QB, QA, les relations :

---

(1) Il faut évidemment comprendre, dans le prix de revient, la valeur présumée de l'emploi des ébouages, arrosages, enlèvement de détritus, etc., enfin, de toutes les mains-d'œuvre que peut exiger un mètre cube, depuis le moment où il est livré sur la route jusqu'à celui où il achève d'en sortir à l'état de boue ou de poussière.

$$n(t+\varphi x)=n'[t'+\varphi(l+x)],\quad \text{d'où (I) } x=\frac{l+\frac{1}{\varphi}\left(t'-\frac{n}{n'}t\right)}{1-\frac{n}{n'}}$$

$$n(l+\varphi x)=n'[t'+\varphi(x-l)],\quad \text{d'où } x=\frac{l-\frac{1}{n}\left(t'-\frac{n}{n'}t\right)}{1-\frac{n}{n'}} \qquad \text{(C)}$$

Les trois formules (A), (B), (C) étant différentes, il est évident que chacune d'elles n'est applicable qu'à l'hypothèse dans laquelle elle a été trouvée, et que si, dès lors, la substitution numérique fait trouver des valeurs qui ne soient pas :

Pour la formule (B) $< o$;
Pour la formule (A) $> o$ et $< l$;
Pour la formule (C) $> l$.

Ces valeurs ne correspondront pas à des limites réelles (voir ci-après l'Appendice), mais indiqueront seulement l'inapplicabilité des formules qui les auront fournies, et, par conséquent, l'absence de limites dans la portion correspondante de la ligne indéfinie QP.

Il suffirait donc, à la rigueur, d'appliquer immédiatement les trois formules (A), (B), (C) pour reconnaître toutes les limites possibles entre deux carrières quelconques, considérées isolément ; mais il est souvent facile de prévoir l'inapplicabilité de l'une ou de l'autre de ces formules, soit d'une manière absolue, soit eu égard aux carrières voisines, et il n'est pas inutile de discuter la question de manière à se rendre bien compte des diverses anomalies apparentes qui peuvent se présenter.

Examinons d'abord le cas particulier de *deux carrières débouchant sur la route au même point* ; on doit évidemment, au point commun d'arrivée Q, préférer celle des deux carrières pour laquelle nt est plus petit, car cette expression représente, pour chacune d'elles, le prix d'un volume équivalant à $1^{mc},00$ de quartz type. Si, en outre, pour la même carrière, n est plus grand, c'est-à-dire, si elle est moins bonne en qualité et ne doit sa supériorité au point Q qu'à la modicité encore plus grande relativement de son prix de revient, les frais de transport sur d'autres points de la route seront plus grands pour elle que pour l'autre, à raison de la différence des volumes nécessaires pour un même entretien. Il en résultera qu'à une certaine distance de part et d'autre du point Q, la plus mauvaise en qualité des deux carrières cessera, malgré son moindre prix de revient, d'être la plus avantageuse des deux pour l'entretien de la route, et, par les mêmes considérations que ci-dessus, on trouvera cette limite, en posant :

---

(1) La simple transformation donnera $x=\dfrac{l+\frac{1}{\varphi}\left(t'-\frac{n}{n'}t\right)}{\frac{n}{n'}-1}$ (B'); mais il est plus commode de changer le signe de x, parce qu'alors la valeur négative donnée par la formule (B) correspondra suivant les conventions ordinaires, à un changement de direction à partir de l'origine Q ; c'est cette modification qui fait que, dans la discussion, la formule (B) est indiquée comme n'étant applicable qu'à la condition de fournir une valeur négative, tandis que (B'), comme (A) et (C), ne comporterait que des valeurs positives.

faut nécessairement qu'elles commencent par atteindre leur prix de revient ; mais elle n'est aucunement exprimée dans la formule (A) et il n'est pas étonnant, dès lors, que celle-ci puisse fournir des valeurs $< o$ ou $> l$ qui s'interpréteraient facilement pour le problème général des courriers, en tenant compte des changements de direction, tandis que, dans celui des carrières, les quantités n, t étant essentiellement positives, on n'en saurait conclure que l'impossibilité d'une limite dans l'intervalle PP' et qu'il faut recourir aux formules (B), (C) pour déterminer cette limite en dehors dudit intervalle.

On peut vérifier, en effet, qu'en changeant n en $-n$, t en $-t$, x en $-x$, la formule (A) devient identique à la formule (B), comme cela devait être, puisqu'on indique ainsi le changement de direction et de point de départ du courrier fictif nécessaire pour que la rencontre ait lieu en deçà de P ; de même, en changeant n' en $-n'$ et t' en $-t'$, on passerait de la formule (A) à la formule (C) ; mais les formules (A), (B), (C) ainsi appropriées à des valeurs arithmétiques essentiellement positives, sont seulement applicables aux trois hypothèses spéciales dans lesquelles elles ont été trouvées, et les valeurs qu'elles peuvent fournir en dehors de ces hypothèses, ne sauraient indiquer autre chose que des impossibilités.

§ II. *Parcours moyen.*

Le parcours moyen de chaque carrière n'est autre chose que la distance entre les centres de gravité du cube à transporter avant et après son déplacement, et d'après les théorèmes de statistique, cette distance s'obtient en faisant la somme des produits des cubes partiels par leur parcours respectif, et en la divisant par le cube total.

Dans la question actuelle, les cubes ne sont pas fixés ; mais on admet qu'ils seront également répartis sur les longueurs de route à approvisionner, et cela suffit pour que le problème soit parfaitement déterminé.

Soient, en effet, a et b (fig. 25, pl. 40), les longueurs à approvisionner de part et d'autre d'un chemin de carrière ; si l'on désigne par m le cube nécessaire par mètre courant, ma, mb seront les cubes à transporter de part et d'autre à des distances réduites respectivement égales à $\frac{a}{2}$, $\frac{b}{2}$; d'où il suit que la somme des produits des cubes par les distances est $ma.\frac{a}{2}+mb.\frac{b}{2}$ ou $\frac{m(a^2+b^2)}{2}$ qui, divisée par le cube total $m(a+b)$ donne pour la distance moyenne x de transport :

$$x=\frac{a^2+b^2}{2(a+b)} \text{ ou } x=\frac{a^2+b^2}{2(a+b)}+d \text{ (1)},$$

d étant la longueur du chemin d'arrivage de la carrière à la route.

---

(1) Soient, pour exemple, $a=303^m,00$, $b=2260^m,00$, d'où $AB=2563^m,00$ et $d=2525^m,00$.

On a : $$x=\frac{\overline{303}^2+\overline{2260}^2}{2(303+2260)}+2525=1014+2525=3539^m,00.$$

Si la même section est approvisionnée par deux carrières E et F (fig. 26, pl. 40), on détermine d'abord le point k où le prix de revient est le même pour les matériaux des deux carrières, par la formule :

$$x=\frac{p-p'}{2r}+\frac{d+l-d'}{2} \quad \text{ou} \quad \frac{p'-p}{2r}+\frac{d'+l-d}{2}.$$

Dans laquelle p et p' indiquent les prix des matériaux des carrières E et F, d et d' les distances EP, FQ.

Cette formule satisfait à tous les cas où une carrière approvisionne la route s discontinuité, à partir de son point de débouché; mais si elle devait alimenter p sieurs sections non contiguës (soit eu égard à la qualité des carrières voisines, par suite de l'interposition d'une partie pavée), il faudrait faire directement la som des produits des cubes par les distances et la diviser par le cube total, à moi cependant, qu'on ne préférât établir des prix différents pour les diverses sectio bien que les matériaux à y employer dussent provenir de la même carrière.

§ III. *Résumé pratique.*

Les calculs dont il s'agit se font commodément au moyen des tableaux nos 1 et en suivant les instructions ci-après (1).

1° On remplira d'abord les parties du tableau n° 1 qui n'ont pour objet que présenter, d'une façon régulière, les résultats des études sur le terrain pour la déte mination des éléments n, t, l.

2° On effectuera ensuite les calculs indiqués par le tableau n° 2 pour tous intervalles de deux carrières consécutives.

Si une carrière aboutit à la route en deux points différents, on la considère comme en constituant deux tout à fait distinctes.

Si, au contraire, deux carrières aboutissent au même point, on devra, avant de les comparer entre elles au moyen des formules (B), (C). pour reconnaître si l'u n'est pas supplémentaire de l'autre, auquel cas, il serait inutile de s'en occuper p

---

l la distance PQ,

Et r le coefficient de D dans la formule de transport pour les matériaux de E et de F (tableau, page 293, 2e vol.).

Si les chemins d'arrivage des carrières arrivent sur la route en dehors de la section formule est la même.

Soient, pour en donner un exemple : PQ (fig 29, pl. 40), cette section, dont la dist $l = 14000^m,00$, $d' = 3902$, $d = 2000$, $hP = 326^m,00$; $Qf = 981^m,00$ et $r = 0,000474$ (page 2 le prix du mètre cube des matériaux (cailloux) de la carrière E, c'est-à-dire l'extraction ramassage, cassage, charge et décharge, emmètrage et faux frais $= 3^f,56$, et celui de carrière F (pierre cassée) comprenant les mêmes mains-d'œuvre $= 3^f,98$, on a :

$$x = \frac{3,98 - 3,56}{2 \times 0,000474} + \frac{2981 + 14000 - 4228}{2} = 441^m,177 + 6376^m,50 = 6817^m,677 = 1$$

D'où $Qk = 7182^m,7323$.

En effet $(3902 + 326 + 6817,68) \times 0,000474 + 0,311$ (page 293) $+ 3^f,56 = 9^f,10$.

Et $(2000 + 981 + 7182,32) \times 0,000474 + 0,311 + 3^f,98 = 9^f,10$.

Maintenant, en désignant par L la longueur totale AB (fig. 26), on a la distance réd du transport par la formule :

$$x = \frac{\frac{1}{2}[a^2 + b^2 + c^2 + m^2 + d(a + b) + d'(c + m)]}{L}.$$

Si les carrières sont situées sur la route même, $d = o$, $d' = o$.

D'où
$$x = \frac{\frac{1}{2}(a^2 + b^2 + c^2 + m^2)}{a + b + c + m}.$$

Si, au lieu de deux carrières, on en a trois (fig. 27, pl. 40) :

$$x = \frac{\frac{1}{2}(a^2 + b^2 + c^2 + m^2 + n^2 + q^2) \times d(a + b) + d'(c + m) + d''(n + q)}{L}.$$

(1) Ces tableaux indiquent les résultats d'une application de ces formules, faite dans le département de la Meuse, par M. Lemoine, ingénieur des ponts et chaussées, qui nous a communiqués.

meilleure, elle redeviendra préférable à pa déterminer par les formules (B) et (C). 2° Quand la formule (A) donne une valeur miner qu'une autre limite, toujours située d deux carrières, et il est inutile d'employer répond au côté de la meilleure.		Les qualités étant pareill limite.	La limite située en deçà
Quand la valeur de x fournie par la formule (B) est $> o$, elle est inapplicable et prouve seulement l'absence de *limite en deçà de la première carrière.*			166 — 0,0 416
Quand la valeur de x fournie par la formule (C) est $< l$, elle est inapplicable et prouve seulement l'absence de *limite au-delà de la seconde carrière.*			

Tableau n° 2.

(NOTA.) Les valeurs de t, t' excèdent toutes de $2^f,00$ les prix établis au tableau précédent, attendu qu'on a supposé que les frais d'emploi, enlèvement de détritus, etc., reviennent uniformément à $2^f,00$ par mètre cube pour toutes les carrières. Il est clair qu'on aurait dû ajouter des sommes variables pour représenter ces mains-d'œuvre, si les matériaux eussent été de natures très-différentes et qu'il faut absolument tenir compte aussi des frais de toute nature qu'exige chaque mètre cube de matériaux, depuis le commencement de son emploi jusqu'à son enlèvement après usure complète.

longtemps ; tandis que dans le cas contraire, elles devront toutes deux être comparées successivement à leurs voisines (1).

Les indications du tableau n° 2 montrent suffisamment comment doivent être conduits ces calculs, et dans quel cas on peut se dispenser d'appliquer l'une ou l'autre des formules (B), (C) ; mais, pour plus de régularité, on peut négliger ces moyens de simplification et effectuer purement et simplement tous les calculs relatifs aux trois formules. Quand un seul des résultats trouvés sera inapplicable (le tableau n° 2 indique les caractères d'inapplicabilité), les deux autres fourniront les limites entre lesquelles on devra préférer la plus mauvaise des deux carrières considérés, la meilleure devant approvisionner indéfiniment de part et d'autre de ces limites. Quand les trois résultats seront simultanément inapplicables, la moins bonne des deux carrières sera supplémentaire de l'autre *d'une manière absolue*, c'est-à-dire, en faisant abstraction des autres carrières connues, ainsi que des limites de la route.

3° Un certain nombre de carrières étant ainsi reconnues supplémentaires de leurs voisines *à titre absolu*, on recommencera les mêmes calculs entre celles situées de part et d'autre ; s'il en résulte le classement de nouvelles carrières comme supplémentaires, on continuera de même jusqu'à ce qu'on n'en trouve plus.

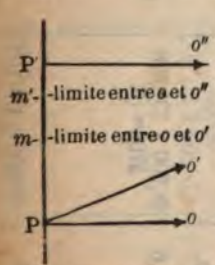
4° On comparera ensuite les limites des carrières restantes, en s'aidant au besoin d'un tableau graphique (il suffira pour cela de rapporter, dans une colonne quelconque du tableau n° 1, de petites amorces provisoires au crayon, représentant à l'échelle les valeurs trouvées), et l'on fera encore passer aux supplémentaires celles auxquelles leurs voisines ne laisseraient que des sections nulles ou insignifiantes.

Les calculs du tableau n° 2 seront, d'ailleurs, recommencés, soit pour les carrières devenues voisines, par suite de ces nouvelles éliminations, soit pour celles qui devront approvisionner au delà des sections réservées aux carrières voisines.

5° Celles conservées en dernier lieu étant destinées à figurer au devis comme principales, on en représentera graphiquement les sections dans le tableau n° 1 (lequel a pour objet de fournir, pendant toute la durée du bail, le résumé des questions relatives aux carrières), et l'on remplira les colonnes relatives aux parcours, en ayant soin de calculer les distances moyennes à parcourir sur la section, comme il vient d'être dit au § II.

6° Enfin, on corrigera la partie de gauche du tableau n° 1, en y faisant figurer le parcours total aux lieu et place de celui du transport jusqu'à la route. Mais, généralement, on réunira par groupes plusieurs carrières voisines et peu différentes de prix et de qualité, de manière à diminuer le nombre des sections ; auquel cas, il est clair que les parcours et prix moyen s'obtiendront en faisant la somme des produits

---



(1) Si, pourtant, en commençant par l'une des carrières jumelles, on trouvait, par rapport aux avoisinantes, des limites situées sur sa propre section relativement à l'autre, il serait inutile de faire le calcul pour celle-ci.

Soient, en effet, o, o', o'' (fig. ci-contre) trois carrières telles que les deux jumelles o, o' admettent une limite en m, et soit m' la limite en o et o'', la carrière o sera préférable à o'' pour tout l'intervalle m'P et, par conséquent, au point m. Or, d'après la première hypothèse, en ce même point m, la carrière o' est équivalente à o, donc elle y sera aussi préférable à o'', ce qui exige que la limite entre o' et o'' soit entre m et P'', comme celle entre o et o''.

La démonstration serait la même en supposant le point m' entre m et P, donc, en thèse générale, les limites entre deux carrières aboutissant au même point et une de leurs voisines, sont toujours d'un même côté de leur limite commune.

TYPE N° 3.
Extrait du devis.

TABLEAU indicatif des lieux où seront extraits les matériaux à employer sur la route.

DÉSIGNATION DES SECTIONS DE LA ROUTE où seront déposés les matériaux.		NATURE des matériaux	DÉSIGNATION DES LIEUX D'EXTRACTION.	POINT kilométrique d'arrivée sur la route.	DISTANCE MOYENNE DES TRANSPORTS				n
					Parcours réel hors de la route.	Parcours équivalent sur la route.	Parcours sur la route.	Parcours total d'application.	
1re Section.									
0k,0 à 4k,6	0k,000 à 4k,600	Pierres brutes ou cassées pour empierrements.	*Carrière du Chaufour*, située dans des parcelles appartenant aux sieurs P., H., L., M., S., M., nos 1436, 1435, 1433, 1432, 1420, 1421 et 1422, section A de la commune de B...	3k,580	20m	20m	1506m	1526m	3f,25
4600m	4600m								
2e Section.	4k,600 à 5k,800	Id.	*Carrière de l'Aucourt*, située dans des parcelles appartenant aux sieurs L., P. et A., nos 545, 546 et 547, section B de la commune de M...	5,240	240	240	301		3,25
4k,6 à 9k,9	5k,800 à 7k,400	Id.	*Carrière de Montbras*, située dans un terrain communal n° 37, section A de la commune de M...	6,760	30	30	416	714	3,15
5300m	1600m								
	7k,400 à 9k,900	Id.	*Carrière des Bas-Pierriers*, située dans des parcelles appartenant aux sieurs V., H., E. et L., nos 280, 281, 282 et 283, section A de la commune de T...	7,790	50	50	920		3,25
	2500m (*a*)								
3e Section.									
9k,9 à 13k,6	9k,900 à 13k,600	Id.	*Carrière du Goussert*, située dans des parcelles appartenant aux sieurs S., H. et T., nos 53, 52 et 51, section A de la commune de B...	12,480	320	320	1069	1389	2,95
3700m	3700m (*b*)								
4e Section.	13k,600 à 16k,100		*Carrière de Minjormant*, située dans des parcelles appartenant aux sieurs J., V., L. et G...						

638

3100m	20k,300 à 21k,300 1000m	Id.	un terrain appartenant à la ville de V., n° 3635, section F de ladite commune.	21 ,040	100	100	308		2 ,75
6e Section.							100m pour les 200m en deçà de 21k,500.		
21k,3 à 27k,3 — 6000m	21k,300 à 27k,300 6000m	Id	*Carrières d'Ourches, de l'Ane-Rose, de la Pelouse,* déjà en exploitation et autres pouvant être ouvertes indifféremment dans tous les terrains non clos (1) bordant la route de 21k,500 à 25k,130 (territoires de V..., O... et S..., à moins de 100m de celle-ci).	de 21k,500 à 25k,130	50	50	— 0m00 pour les 3630 entre 21k,500 et 25k,130 — 957m pour les 1915m au delà de 25k,130. — 2758m pour les 255m au-delà de 27k,045.	476	2 ,75

(1) *Variantes*: situés à moins de — des points d'accès à la route, indiqués ci-dessus.
Situés à moins de — de la partie de route comprise entre... et...

NOTA. **Le devis contient la clause ci-après :**

Changement des sections des carrières. L'administration sera libre de faire varier les limites des sections approvisionnées par les diverses carrières; de nouveaux prix seront établis dans ce cas, en se basant sur les indications du tableau ci-dessus, concernant les distances des carrières à la route et les points d'embranchement des chemins d'accès. Les parcours moyens sur la route seront seuls calculés à nouveau, en supposant, comme cela a été fait pour ledit tableau, des fournitures uniformément réparties sur chaque section, et *tenant compte de la situation des dépôts aux abords des traverses* (1).

Type des renvois à mettre, dans le même cas, à la suite du tableau ci-dessus : { (*a*) dépôts de 9k,2 à 9k,4 pour la partie de section au delà / (*b*) dépôts de 10k,3 à 10k,5 pour la partie de section en deçà } de la traverse de Neuville.

(1) On ajoutera les mots en caractères italiques, quand l'entrepreneur ne sera pas chargé des seconds transports.

des nombres correspondant à chaque carrière par la longueur qu'elle doit approvisionner et divisant cette somme par la longueur totale de la section à former.

7° On déterminera le tableau n° 1 en y indiquant les n°s limites et longueurs d'application des sections (les nombres étant arrondis en hectomètres) et on reportera les éléments ainsi arrêtés dans le devis, ainsi que l'indique le type n° 3 ci-après qui contient à la fois tout ce qu'il faut pour assurer la marche régulière de l'entreprise suivant les prévisions étudiées et pour permettre en cours d'exécution telles modifications que de besoin.

NOTA. Il est supposé implicitement, dans ce qui précède, que l'entrepreneur doit être chargé des seconds transports pour l'entretien des traverses (art. III, chap. Ier, 1re section du devis type), ce qui rend inutile d'examiner quelle est la position de celle-ci.

Mais quand ce travail n'est pas à la charge de l'entrepreneur, il faut figurer à l'échelle, sur le tableau n° 1, les parties de traverses ou autres intervalles dans lesquels il ne doit pas être déposé de matériaux, ainsi que les emplacements des dépôts y destinés. On verra, dès lors, facilement, si quelque limite de carrière tombe dans un de ces intervalles, et dans ce cas :

S'il est court, on ne s'en préoccupera pas, cela ne pouvant produire qu'une erreur insignifiante sur les parcours moyens (erreur au bénéfice de l'entrepreneur, puisqu'il arrêtera ses transports de part et d'autre de la traverse, tout en étant supposé les faire dans l'intérieur de celle-ci).

S'il est considérable, on tiendra compte, dans le calcul, des parcours moyens, de l'emplacement des dépôts ; ce que le tableau n° 1 permet de faire ressortir d'une manière analogue à celle adoptée, pour un autre motif, en ce qui concerne la 6e section du type ci-après.

Pour que le devis fût bien complet, il conviendrait peut-être, quand l'entrepreneur n'est pas chargé des seconds transports, d'indiquer au tableau des carrières, les emplacements des traverses et lieux de dépôts ; mais ce serait une complication sans grand intérêt, et il suffit de donner ces indications, avec lettres de renvoi, pour les traverses contenant des limites de carrières et dont il aura été tenu compte, dans le calcul des parcours moyens, ainsi qu'il vient d'être dit au paragraphe précédent (voir le type de ces renvois ajoutés à la suite du tableau n° 3).

SUPPLÉMENT

Dans l'emploi des formules contenues dans les 1er et 2e volumes de cet ouvrage, us n'avons, pour ainsi dire, presque pas fait usage des lignes trigonométriques. Le u d'applications qui en ont été faites ont eu lieu, surtout, aux calculs de lignes, it pour le tracé des anses de panier, soit pour le tracé des courbes de raccorde- ent ; mais nous avons fait voir qu'on pouvait, presque toujours, se dispenser d'en ire usage, en leur substituant le calcul ordinaire déduit de la simple géométrie émentaire. Néanmoins, l'emploi des lignes trigonométriques, dans certains cas de pratique, pouvant être de quelque utilité et offrir même certains avantages sur les ıtres calculs, nous allons indiquer ici les applications les plus usuelles et les plus ratiques.

Rappelons d'abord la définition des lignes trigonométriques.

I. Soit *bcd* (fig. 25, pl. 43) un angle quelconque moindre que 90° ; de son sommet omme centre, avec un rayon arbitraire, mais qui reste le même pour tous les angles ue l'on a à considérer ; supposons que l'on décrive un arc quelconque, l'angle *bcd* ıterceptera, entre les côtés, l'arc *bd*. Si, de l'une des extrémités de cet arc, du point *b*, ar exemple, on mène la perpendiculaire *ba* sur le rayon *cd*, *ba* s'appelle le *sinus*, c le *cosinus* et *ad* le *sinus-verse* de l'arc *bd* ou de l'angle *bcd* (comme la valeur d'un ngle est la même que celle de l'arc qui le mesure, nous emploierons indifféremment un ou l'autre). *La perpendiculaire est donc le sinus, la partie du rayon comprise ıtre cette perpendiculaire et le centre est le cosinus, et la portion de rayon qui reste ıtre la perpendiculaire et l'arc,* c'est-à-dire *la différence entre le rayon et le cosinus, st le sinus-verse.*

De cette définition, il résulte que si *be* est perpendiculaire à *cf*, *be* sera le sinus, e le cosinus, *ef* le sinus-verse de l'angle *bcf* ou de l'arc *bf*. Supposons que *bf* soit le omplément à 90° de l'arc *bd*, ou, ce qui revient au même, que *dcf* soit un angle roit, *be* sera parallèle et égal à *ac* ; *ce* sera parallèle et égal à *ab*, c'est-à-dire que e sinus de l'angle *bcd* = le cosinus de l'angle *bcf*, et que le sinus de l'angle *bcf* = le osinus de l'angle *bcd*. *Donc le sinus d'un angle est égal au cosinus du complément e cet angle et le cosinus est égal au sinus du complément.* D'où il suit que le sinus e 45° = le cosinus de 45°, ce qui est, d'ailleurs, évident, puisqu'alors le triangle uquel ces deux lignes appartiennent est isocèle et rectangle.

ef se nomme le *cosinus-verse* de *bd* et *ad* le *cosinus-verse* de *bf*, mais ces lignes e sont d'aucun usage dans la géométrie élémentaire.

Si, de l'extrémité *d* de l'arc *bd*, on élève une perpendiculaire *dg* sur le rayon *cd*, usqu'à l'extrémité de l'autre rayon *cb* prolongé, la perpendiculaire *dg* se nomme la *angente* et le rayon prolongé *cg* la *sécante* de l'angle *bcd* ou de l'arc *bd*.

La droite *fh* étant de même la tangente et *ch* la sécante de *bf* complément de *bd*, a première se nomme *cotangente* et la seconde *cosécante* de l'angle *bcd* ; par la

même raison, *dg* est la cotangente et *cg* la cosécante de l'angle *bcf* ou de l'arc *bf*.

De ce qui précède, il résulte que, si c'est l'arc *bd* ou l'angle *bcd* que l'on considère : *ab* sera le sinus, *ac* le cosinus, *dg* la tangente, *fh* la cotangente, *cg* la sécante, et la cosécante de l'arc *bd* ou de l'angle *bcd*.

Pour abréger, on écrit R au lieu de rayon, *sin* au lieu de sinus, *cos* pour cosinus, *tang*, *cotang*, *séc*, *coséc*, au lieu de tangente, cotangente, sécante, cosécante.

II. Si l'angle croît et devient, par exemple, *mcd*, on voit que le sinus *ml*, la tangente *dk* et la sécante *ck* deviennent aussi plus grands qu'ils ne sont pour l'angle *bcd*, et que, au contraire, le cosinus *cl*, la cotangente *fi* et la sécante *ci* diminuent.

Si l'angle augmente de manière qu'il soit 90°, il est évident, à l'inspection de la figure, que le sinus et la cosécante deviennent égaux au rayon avec lequel ils se confondent ; que le cosinus et la cotangente se réduisent à zéro, enfin, que la tangente et la sécante sont alors infinies, puisque, devenues parallèles entre elles, elles ne peuvent plus se rencontrer. On voit donc que sin. 90 = R (d'où le rayon prend aussi le nom de *sinus droit*, *sinus total*).

III. Considérons maintenant l'angle obtus. Soit cet angle *dco*. Dans ce cas, la perpendiculaire abaissée du point *o* tombe sur le prolongement *cp* du rayon *cd*, et l'autre perpendiculaire, élevée au point *d*, ne peut rencontrer l'autre rayon *oc*, s'il n'est prolongé dans la direction *cu*. Donc, selon les définitions ci-dessus, *op* est le sinus et *cp* le cosinus de l'arc *dfo*, ou de l'angle *dco*, et ces lignes *op*, *cp* sont aussi, d'après les mêmes définitions, le sinus et le cosinus de l'angle *pco* qui est le supplément de l'angle *dco*, puisqu'ils forment ensemble la demi-circonférence.

La tangente de l'angle *dco* est *du* ; la sécante est *cu*. Or, *du* est aussi la tangente et *cu* la sécante de l'angle *dcz*, supplément de l'angle *dco*.

Le complément de l'angle obtus *dco* est son excès *fco* sur l'angle droit. Donc *fn* est la cotangente et *cn* la cosécante de l'angle *dco*. Mais ces mêmes lignes sont aussi cotangente et cosécante de l'angle *tco* supplément de l'angle *dco*.

On peut conclure, en général, que *les lignes trigonométriques d'un angle et celles de son supplément sont égales entre elles*, en exceptant, néanmoins, le sinus-verse.

IV. Si l'angle croît jusqu'à devenir 180°, comme *dft*, le sinus et la tangente deviennent nuls, la cotangente et la cosécante infinies, le cosinus et la sécante égaux au rayon.

Si l'angle est plus grand que 180°, comme *dfts*, il a *rs* pour sinus, *cr* pour cosinus et pour tangente la ligne *dk*, à laquelle correspond pour cotangente la ligne *fi*.

Lorsque l'angle est exactement de 270°, le sinus devient égal au rayon, la tangente infinie, le cosinus et la cotangente se réduisent à zéro.

Dans le dernier quart de cercle, c'est-à-dire, lorsqu'un angle quelconque *dftz* embrasse plus des trois quarts du cercle, le sinus sera la perpendiculaire abaissée du point *z* sur le rayon *cd*, le cosinus, la partie de ce rayon comprise entre le centre et la perpendiculaire, la tangente sera *du*, la sécante *cu* et à ces deux lignes correspondent *fn* pour cotangente et *cn* pour cosécante.

Enfin, lorsque l'angle devient 360°, le sinus et la tangente deviennent nuls, le cosinus est égal au rayon et la cotangente infinie.

On voit que, dans un même cercle, chaque ligne trigonométrique se trouve d'une même grandeur quatre fois, c'est-à-dire dans chaque quart de cercle.

La table suivante servira de récapitulation pour ce que nous venons de dire et sera plus commode à consulter dans la pratique. On verra, par cette table, dans quels points les lignes trigonométriques les plus usitées sont égales à zéro, à l'infini ou au rayon : le rayon y est exprimé par l'unité et l'infini par le signe ∞. La cotangente, la sécante et la cosécante sont omises, parce qu'on n'en fait presque jamais usage.

Table des signes des lignes trigonométriques dans les quatre quarts du cercle.

Arc ou angle	sinus	cosinus	tangente.
Depuis 0° jusqu'à 90°	+	+	+
à 90°	+ 1	+ 0	+ ∞
Depuis 90° jusqu'à 180°	+	−	−
à 180°	+	− 1	− 0
Depuis 180° jusqu'à 270°	−	−	+
à 270°	− 1	− 0	− ∞
Depuis 270° jusqu'à 360°	−	+	−
à 360°	− 0	+ 1	− 0

Lorsque, par le résultat d'un calcul, une ligne trigonométrique se trouve exprimée par une quantité négative, comme $-$ ou $\frac{a}{-b}$, l'angle correspondant appartient au second quart, c'est-à-dire que si l'on a sin. $A = \frac{a}{-b}$, il faudra prendre le supplément de l'angle donné par les tables.

De même $\frac{-a}{-b}$ et $\frac{-a}{b}$ indiquent respectivement un angle situé dans le 3e et dans le 4e quart de cercle.

Les tables des logarithmes des lignes trigonométriques ne donnent que l'angle aigu, et, pour cette raison, toutes les formules trigonométriques doivent être construites pour les angles qui n'excèdent pas 90°, puisqu'elles servent également pour les angles plus grands; néanmoins, nous verrons plus loin des applications des divers cas que nous venons d'indiquer.

On trouve, dans les nouvelles tables de Lalande et dans celles de Callet, la manière de faire usage des logarithmes des lignes trigonométriques, ainsi que des logarithmes des nombres entiers ou décimaux.

Résolution des triangles rectilignes rectangles.

La résolution des triangles rectilignes rectangles se réduit à quatre cas qui comportent 21 formules (voir notre Traité d'arpentage et de trigonométrie); mais ici, nous la réduirons à un seul cas et à une seule formule, en appliquant le principe que: *dans un triangle rectiligne quelconque, les sinus des angles sont proportionnels aux côtés opposés à ces angles, et réciproquement, les côtés d'un triangle quelconque sont proportionnels aux sinus des angles opposés.*

Soient *ac* et *bc* (fig. 38, pl. 1) respectivement de 0m,95 et de 2m,30, on a:

bc : sin. *a* ou sin. 90° :: *ac* : sin. *b*, d'où on tire sin. $b = \frac{ac}{bc}$, le sinus de 90° étant 0.

Connaissant l'angle *b*, on connaît aussi l'angle *c* qui est son complément, et l'on a:

$$\text{Sin. } b : ac :: \text{sin. } c : ab, \text{ d'où l'on tire } ab = \frac{ac \times \text{sin. } c}{\text{sin. } b}.$$

Calcul donnant la valeur de l'angle *b*:

Log. 0,95 ou log. 95m = 1,9777236
Compt arith. log. 2,30 ou ct log. 230m = 7,6382722

Log. sin. *b* = 9,6159958 qui répond, dans les tables, à 24° 23′ 46″, d'où l'angle $c = 90° - 24° 23' 46'' = 65° 36' 14''$.

Calcul donnant la valeur du côté *ab* :

$$\text{Log. } 0^m,95 = 9,9777236 \text{ (1)}$$
$$\text{Log. sin. } 65° 36' 14'' = 9,9593809$$
$$\text{Compt arith. log. sin. } 24° 23' 46'' = \underline{0,3840042}$$
$$\text{Log. } ab = 20,3211087 = 2^m,095.$$

2° *Exemple.* Connaissant ac de $1^m,00$ et l'angle c de 28° 30', ou l'angle b de 61° 30 (fig. 38), on a :

$$\text{Sin. } b : ac :: \text{sin. } c : ab, \text{ d'où } ab = \frac{ac \times \text{sin. } c}{\text{sin. } b},$$

$$\text{ou log. } ab = \frac{\text{log. } 1^m,00 + \text{log. sin. } 28° 30'}{\text{log. sin. } 61° 30'} = 9,7347644 \text{ qui répond à } 0^m,543.$$

Et sin. b : ac ou sin. c : ab :: sin. a ou R : bc;

d'où on tire : $bc = \frac{ac}{\text{sin. } b}$ ou $\frac{ab}{\text{sin. } c}$.

Calculs :

$$\text{Log. } 1^m,00 = 0,0000000 \qquad \text{ou log. } 0,534 = 9,7347644$$
$$\text{Ct arith. log. sin. } 61° 30' = \underline{0,0561015} \qquad \text{Ct log. sin. } 28° 30' = \underline{0,3213370}$$
$$\text{Log. } bc = 0,0561015 = 1^m,14 \qquad 10,0561014$$

Si, au lieu de ac, on connaît l'hypothénuse bc et l'angle c, on a de même :

Sin. a : bc :: sin. c : ab ou :: sin. b : ac (2).

---

(1) Le logarithme d'un nombre décimal, plus petit que l'unité, s'obtient en cherchant le logarithme de la partie décimale, comme s'il s'agissait d'un nombre entier, et en donnant au logarithme trouvé une caractéristique égale à 10 diminué d'autant d'unités qu'il y a de zéros avant les chiffres significatifs du nombre décimal y compris le zéro placé avant la virgule. Ainsi, le log. de $0^m,95 = 9,9777236$; celui de $0^m,095 = 8,9777236$; celui de $0^m,0095 = 7,9777236$.

On peut aussi obtenir le logarithme sous une forme entièrement négative, en retranchant le logarithme du nombre décimal considéré comme nombre entier, du chiffre indiquant les décimales du nombre proposé. Ainsi, le log. de 95 étant 1,9777236, et le nombre proposé contenant deux décimales, si on retranche le log. 1,9777236 de 2, le reste affecté du signe —, ou — 0,0222764 est le log. de 0,95 sous une forme négative, celui de $0,095 = -1,0222764$.

Enfin, on donne quelquefois à la caractéristique seule la forme négative, en mettant le signe — au-dessus. On cherche, à cet effet, le log. du nombre décimal considéré comme nombre entier et on affecte la partie décimale de ce log. d'une caractéristique négative égale au nombre de zéros qui précèdent le premier chiffre décimal significatif du nombre proposé.

C'est ainsi que, pour ce 3e cas, le log. de $0,95 = \bar{1},9777236$, celui de $0,095 = \bar{2},9777236$, celui de $0,0095 = \bar{3},9777236$.

(2) Nous avons indiqué (p. 34, 1er vol.), la manière de lever les angles sur le terrain, avec l'équerre d'arpenteur et la chaîne seulement, et sans faire usage des lignes trigonométriques. Les moyens indiqués supposent un angle moindre que 35°, ou plus grand que 35° et plus petit que 55°. On peut encore faire usage de la formule suivante :

Soit à déterminer l'angle eaf (fig. 15, pl. 1) en degrés, minutes et secondes, sans le secours d'autres instruments que la chaîne et l'équerre ordinaire. Il faut mesurer, à cet effet, une distance quelconque ab sur l'un des côtés de l'angle, élever au point b la perpendiculaire bc, la mesurer ainsi que l'hypothénuse ac et on obtient la valeur de l'angle a par la formule $\frac{172 \times bc}{2ac + ab}$, dans laquelle 172 est un nombre constant. Soient $ab = 40^m,00$, $bc = 30^m,00$, ac sera égal à $50^m,00$ et l'angle $a = \frac{172 \times 30}{140} = 36° 51' 25''$. [1]

Remarque. Il faut toujours déterminer l'angle opposé au plus petit côté. Si ab, par

Résolution des triangles rectilignes obliquangles.

La résolution des triangles rectilignes obliquangles se réduit également à quatre cas : ou les trois choses connues sont deux angles et un côté, ou deux côtés et un angle opposé à l'un de ces côtés, ou deux côtés et l'angle compris, ou enfin les trois côtés.

Les deux premiers cas trouvent toujours leur résolution dans le principe indiqué plus haut pour les triangles rectilignes rectangles.

Le troisième trouve sa résolution dans la proportion suivante : *dans tout triangle rectiligne, la somme de deux côtés est à leur différence comme la tangente de la moitié*

---

exemple, est plus petit que *bc*, on calculera l'angle *c* et on aura *valeur* $c = \frac{172 \times ab}{2ac + bc}$.

Si l'angle *mac* (fig. 24, pl. 1) est plus grand que 90°, on opérera sur son supplément *dac*, en appliquant l'une ou l'autre de ces deux formules, selon que *ad* sera plus grand ou plus petit que l'autre côté de l'angle droit.

La valeur exacte de l'angle ci-dessus calculé, est de 36° 52′ 11″ 37‴ 53ᴵⱽ 29ⱽ, etc.

Les tables des sinus, même les plus vastes, ne peuvent atteindre, ni même approcher sensiblement d'une telle détermination. Toutes ces tables sont essentiellement bornées à une approximation fixe. Les tables ordinaires le sont à une minute près, et les plus vastes à 10″ près. C'est par une série qu'on obtient ce résultat, mais les calculs en sont passablement longs.

La formule simple qui vient d'être indiquée, dont l'erreur, que l'on ne peut éviter dans cette sorte de calcul, ne sera jamais d'une minute à l'égard des angles d'un triangle (excepté toutefois pour l'angle de 45°, où ce nombre est de 172,27) et d'un millième, à l'égard des côtés, ce qui suffit dans les opérations ordinaires de la levée et du rapport des plans, sera toujours d'un grand usage dans la pratique, soit pour mesurer les angles, soit pour vérifier ceux levés avec le graphomètre.

On peut encore, sans faire usage des tables des logarithmes ni des lignes trigonométriques, résoudre les problèmes suivants :

1° *Dans tout triangle rectangle, connaissant les angles et le plus petit des deux côtés, trouver l'autre côté.*

Connaissant *ac* (fig. 38, pl. 1) de 0ᵐ,95, et l'angle *c* de 65° 35′ 32″ et, par suite, l'angle *b* de 24° 24′ 28″, déterminer la valeur du côté *ab*. Il suffit de réduire la valeur de l'angle *b* en minutes $\left(24° 24′ 28″ = 1464′\frac{28″}{60} \text{ ou } 1464′,5\right)$ et de la substituer dans la formule :

$$ab = \frac{[\sqrt{426009600 - 12 \times (1464′,5)^2} - 10320] \times 0.95}{3 \times 1464′,5} = \frac{(20006,8 - 10320) \times 0,95}{4393,50} = 2ᵐ,0946.$$

Règle. Du nombre constant 426009600, *soustraire* 12 *fois le carré du nombre des minutes du plus petit angle, extraire la racine carrée du reste, de cette racine soustraire encore le nombre constant* 10320, *et multiplier le second reste par le côté connu. Diviser ce produit par* 3 *fois le nombre des minutes dudit angle, et le quotient sera le côté cherché.* [2]

2° *Dans un triangle rectangle, connaissant les angles et le plus grand des deux côtés, déterminer le plus petit côté.*

Règle. Du nombre constant 426009600, *soustraire* 12 *fois le carré du nombre des minutes, extraire la racine carrée du reste; à cette racine, ajouter le nombre constant* 10320; *multiplier la somme par le nombre des minutes dudit angle et ce produit par le côté donné du triangle; diviser ce dernier produit par le nombre constant* 106502400 *diminué de* 4 *fois le carré du nombre des minutes de l'angle.* [3]

Reprenant l'exemple ci-dessus et considérant le côté *ab* = 2,0946 et le plus petit angle *b* = 24° 24′ 28″, on a :

de la somme des deux angles opposés à ces côtés, ou, ce qui revient au même, *comme la cotangente de la moitié de l'angle compris entre ces côtés est à la tangente de la demi-différence des angles opposés à ces mêmes côtés.*

On trouve, plus bas, la proportion au moyen de laquelle on résout le 4e cas.

Applications :

1er Cas. *Connaissant dans le triangle* abc (fig. 39, p. 1) *le côté* ab *de* 1200m, *par exemple, l'angle* a *de* 50° 35′ 23″ *et l'angle* b *de* 33° 54′ 37″, *déterminer les côtés* ac, bc.

L'angle $c = 180° - (a + b) = 180° - 84° 30'$ ou $95° 30'$. On a, en conséquence :

$$ac = \frac{[\sqrt{426009600 - 12 \times (1464',5)^2} + 10320] \times 1464',5 \times 2,0946}{106502400 - 4 \times (1464',5)^2}$$

$$= \frac{(2006,8 + 10320) \times 1464',5 \times 2,0946}{97923359} = 0^m,9500.$$

3° *Dans tout triangle rectangle, connaissant les angles et l'hypothénuse, trouver le plus petit côté.*

Règle. Au nombre constant 20640, *ajouter la racine carrée de l'excès du nombre constant* 106502400 *sur* 3 *fois le carré du nombre des minutes du petit angle; multiplier ce produit par le nombre des minutes dudit angle et par l'hypothénuse; diviser ce produit par la somme du nombre constant* 106502400 *et du carré du nombre des minutes dudit angle, le quotient sera le côté cherché.* [4]

Reprenant encore le triangle de l'exemple précédent, dans lequel l'hypothénuse est de 2m,30 et le petit angle de 24° 24′ 28″ ou de 1464′,5, on a :

$$ac = \frac{[20640 + \sqrt{106502400 - (1464',5)^2 \times 3}] \times 1464',5 \times 2^m,30}{106502400 + (1464',5)^2}$$

$$= \frac{(20640 + 10003,415) \times 1464',5 \times 2,30}{108647160,25} = 0^m,9500.$$

Appliquons ces méthodes à la résolution des triangles obliquangles :

1er Cas. *Connaissant, dans le triangle* abc (fig. 39, pl. 1), *le côté* ab *et les angles adjacents* a *et* b, *déterminer les côtés* ac, bc.

Il suffit de mener, par exemple, de l'angle *a* sur le côté *bc* la perpendiculaire *ad*, et de résoudre par les procédés ci-dessus indiqués, le triangle rectangle *abd*, dans lequel on connaît l'hypothénuse et les angles et le triangle *adc* dans lequel on connaît aussi les angles et l'un des côtés de l'angle droit.

2e Cas. *Connaissant deux côtés* ac, bc *et l'angle opposé* b *à l'un d'eux* (fig. 39 et 40), *trouver l'angle opposé à l'autre côté donné, et, par suite, l'angle intercepté.*

Il suffit encore d'abaisser la perpendiculaire *cd* sur le côté *ab* ou sur son prolongement et d'appliquer les mêmes formules.

3e Cas. *Connaissant deux côtés* bc, ac *et l'angle compris* c (fig. 40), *déterminer les deux autres angles et le* 3e *côté.*

Si l'on abaisse la perpendiculaire *bd* sur le côté *ac*, on connaîtra, dans le triangle *bcd*, l'hypothénuse et les angles, on pourra en calculer les côtés *cd*, *bd*.

Dans le triangle rectangle *bda*, on connaîtra les côtés *bd*, *ad*, et, par suite, le côté *ab*, et l'on pourra en déterminer les angles.

4e Cas. *Connaissant les trois côtés, déterminer un angle.*

On calculera d'abord la perpendiculaire *cd*, ainsi que les segments *ad*, *bd*, par la formule du n° 64, 1er vol., et ensuite, on appliquera la formule [1].

Les tables des logarithmes, sinus, tangentes, etc., sont d'une très-grande commodité pour les calculs dont on a ordinairement besoin dans la pratique; mais ces tables pouvant manquer, au besoin, on pourra se servir des formules ci-dessus pour calculer un triangle rectiligne quelconque, sans le secours de ces tables (1).

(1) Ces formules nous ont été communiquées par M. Renault, géomètre à Vernon (Eure).

Sin. c : ab :: sin. a : bc, d'où l'on tire $bc = \frac{ab \times \text{sin. } a}{\text{sin. } c}$.

Et sin. c : ab :: sin. b : ac, d'où $ac = \frac{ab \times \text{sin. } b}{\text{sin. } c}$.

Exécutant les calculs, on trouve $bc = 931^m,43$.

2e Cas. *Connaissant deux côtés et l'angle opposé à l'un d'eux, trouver l'angle opposé à l'autre côté donné et, par suite, l'angle intercepté.*

Soient ac et bc (fig. 39 et 40) les côtés connus et l'angle b, il faut déterminer les angles a et c et le côté ab. On a, d'après les principes ci-dessus :

$$\text{Sin. } a = \frac{bc \times \text{sin. } b}{ac}.$$

Et en supposant (fig. 39) $bc = 110^m,30$; $ac = 141^m,50$: angle $b = 48° 50'$.

$$\text{Sin. } a = \frac{110^m,30 \times \text{sin. } 48° 50'}{141^m,50} = 35° 55' 51''.$$

De même, si l'on suppose (fig. 40) $bc = 480^m$, $ac = 1035^m$ et angle $b = 150°$, on a :

$$\text{Sin. } a = \frac{480^m \times \text{sin. } 150°}{1035^m} = 13° 24' 28''.$$

L'angle cherché est toujours aigu, s'il est opposé au plus petit des côtés donnés.

Si l'angle cherché est opposé au plus grand des côtés donnés, l'espèce de l'angle est douteuse ; il faut donc la connaître à l'avance.

Après avoir déterminé ces angles, on trouve, en opérant comme ci-dessus, pour la valeur du côté ab (fig. 39), $187^m,06$ et (fig. 40) $591^m,10$.

On peut déterminer ce troisième côté, sans préalablement calculer les angles (voir notre Traité d'arpentage).

3e Cas. *Connaissant deux côtés et l'angle compris, déterminer les deux autres angles et le troisième côté.*

Soient (fig. 40) $bc = 150^m$, $ac = 310^m$ et l'angle compris $c = 54°$. On en déduit :

$ac + bc = 460^m$, $ac - bc = 160^m$, $\frac{1}{2} c = 27°$, $\frac{a+b}{2} = 90° - \frac{1}{2} c = 90° - 27° = 63°$.

Le troisième principe donne donc :

$$ac + bc : ac - bc :: \text{tang. } \frac{a+b}{2} \text{ ou cot. } \tfrac{1}{2} c : \text{tang. } \frac{b-a}{2}.$$

D'où l'on tire :

$$\text{tang. } \frac{b-a}{2} = \frac{ac - bc}{ac + bc} \times \text{tang. } \frac{a+b}{2}.$$

Calcul :

Log. 160^m	= 2,2041200
Compt arith. log. 460	= 7,3372422
Log. cotang. 27°	= 0,2928341
Log. tang. $\frac{b-a}{2}$	= 9,8341963 = 34° 19′ 9″.

Le plus grand angle vaut 63° + 34° 19′ 9″ ou 97° 19′ 9″ et le plus petit angle 63° — 34° 19′ 9″ ou 28° 40′ 61″.

Remarque. Dans le calcul de tang. $\frac{b-a}{2}$, il faut opérer avec le plus grand soin, car si l'on commettait une erreur, on ne l'apercevrait pas. La somme des trois angles serait encore égale à 180°.

On a aussi la formule : cotang. $\frac{b-a}{2} = \frac{bc + ac}{ac - bc} \times \text{tang. } \frac{1}{2} c$.

On a encore le plus petit angle directement par la formule :

$$\text{tang. } a = \frac{ac + bc}{ac - bc} \times \text{tang. } \frac{1}{2}c - \frac{c}{2}.$$

Les angles étant déterminés, le côté ab s'obtient par la formule :

$$ab = \frac{ac \times \text{sin. } c}{\text{sin. } b} \text{ ou } \frac{bc \times \text{sin. } c}{\text{sin. } a}.$$

En exécutant les calculs, on le trouvera de 252m,85.

Il existe plusieurs autres formules pour déterminer, soit les angles, soit le côté inconnu, sans être obligé de calculer les angles (voir notre Traité d'arpentage).

Si le triangle est isocèle (fig. 41) et qu'on connaisse les deux côtés égaux ac, ab ou $a'c$, $a'b'$ et l'angle compris a ou a', on a :

$$bc = \frac{ab \text{ sin. } a}{\text{cos. } \frac{1}{2}a} \text{ et } bd = bc \text{ sin. } \frac{a}{2}, \text{ on aussi } bd = \frac{\overline{bc}^2}{2ab}.$$

En exécutant les calculs, avec les données inscrites sur les figures, on trouvera :

$bc = 70^m$, et $bd = 44^m,545$; $b'c' = 101^m,20$, et $b'd' = 93^m,105$.

$$\text{On a également } b'd' = \frac{\overline{b'c'}^2}{2a'b'} = \frac{\overline{101,20}^2}{110} = 93^m,105.$$

4e Cas. *Connaissant les trois côtés, trouver un angle.*

Plusieurs formules donnent la solution de ce problème. Si l'on fait la moitié de la somme des trois côtés $= p$, et qu'on veuille déterminer l'angle a, par exemple (fig. 42), on a :

$$\text{Sin. } \frac{1}{2}a = \sqrt{\frac{(p - ab)(p - ac)}{ab \times ac}}, \text{ ou cos. } \frac{1}{2}a = \sqrt{\frac{p \times (p - bc)}{ab \times ac}}.$$

$$\text{ou tang. } \frac{1}{2}a = \sqrt{\frac{(p - ab) \times (p - ac)}{p \times (p - bc)}}.$$

Si le triangle est isocèle, c'est-à-dire si $ab = ac$, on a :

$$\text{Sin. } \frac{1}{2}a = \frac{bc}{2ab}.$$

La première formule indique que, pour trouver le sinus de la $\frac{1}{2}$ d'un angle d'un triangle dont les trois côtés sont connus, il faut :

De la demi-somme des trois côtés retrancher successivement les deux côtés de l'angle cherché, diviser le produit des deux restes par le produit des deux côtés et extraire la racine carrée du quotient.

Soit $ab = 240^m$, $ac = 290^m$ et $bc = 130^m$, on a :

$$p = \frac{ab + ac + bc}{2} = \frac{660}{2} = 330^m.$$

Calcul par la 1re formule $p - ab = 330^m - 240 = 90^m$

$p - ac = 330 - 290 = 40$

Log. sin.$^2 \frac{1}{2}a$ = log. 90 + log. 40 + compt log. ab + compt log. ac = 18,7136933

Et log. sin. $\frac{1}{2}a$ = 9,3568466

qui répond à 13° 8' 44",77.

Donc l'angle $a = 26° 17' 29",54$. On trouve par la même formule, $b = 98° 51'$, et $c = 54° 51' 30",46$.

On obtient rarement un résultat aussi exact; lorsque l'on trouve une légère erreur, on doit la répartir également sur les trois angles.

Après avoir calculé deux angles, il vaut mieux chercher le troisième par le calcul que de le conclure de la somme des deux autres.

Si l'on trouve que l'application de ces formules conduit à de longs calculs, on peut les abréger de la manière suivante : après avoir calculé l'angle a comme ci-dessus,

on retranchera $\frac{1}{2}$ a de 90°, le reste exprimera la demi-somme des angles b et c et leur différence se déduira de la 1re formule du 3e cas.

On peut aussi avoir recours aux formules employées pour le 1er cas, qui donnent :

$$\text{Sin. } b = \frac{ac \text{ sin. } a}{bc} \text{ et sin. } c = \frac{ab \text{ sin. } a}{bc}.$$

Les exemples précédents suffisent pour mettre en état de résoudre tous les problèmes relatifs aux triangles rectilignes.

Avant de faire des applications sur les surfaces, nous allons donner quelques solutions des problèmes dont on peut avoir à faire usage dans la pratique.

1° *Connaissant dans un triangle* abc (fig. 41, pl. 1) *l'angle* c *et les deux côtés adjacents* ac, bc, *déterminer les segments de l'angle* c *formés par la perpendiculaire* cd.

On a, en général, pour les deux cas de la perpendiculaire située en dedans ou en dehors du triangle :

$$\text{tang. } \frac{1}{2} bcd \mp acd = \text{cotang. } \frac{1}{2} acb \times \frac{bc - ac}{bc + ac}.$$

Soient $c = 98° 50'$; $ac = 130^m$ et $bc = 240^m$, on a tang. $\frac{1}{2} bcd \mp acd =$ cotang. $49° 25' \times \frac{110^m}{370^m}$.

Calcul. Log. cot. $\frac{1}{2} acb$ ou $49° 25' +$ log. $(bc - ac) +$ compt. log. $(bc + ac) = 9{,}4059687 = 14° 17' 15''$.

Donc le plus petit angle $acd = \frac{acb}{2} - 14° 17' 15''$ ou $49° 25' - 14° 17' 15'' = 35° 7' 45''$.

Et le plus grand $bcd = \frac{acb}{2} + 14° 17' 15''$ ou $49° 25' + 14° 17' 15'' = 63° 42' 15''$.

2° *Si la ligne* cd, *au lieu d'être perpendiculaire sur* ab, *partage également ce côté*, on a :

$$\text{tang. } \frac{1}{2} (acd - bcd) = \text{tang. } \frac{1}{2} acb \times \frac{bc - ac}{bc + ac}.$$

Soient, comme ci-dessus, $ac = 130^m$, $bc = 240^m$ et l'angle $c = 98° 50'$, on trouve en effectuant les calculs, tang $\frac{1}{2} (acb - bcd) = 19° 8' 25''$.

Le plus grand angle acd vaut donc $\frac{98° 50'}{2} + 19° 8' 25'' = 68° 33' 25''$.

Et le plus petit $bcd = 49° 25' - 19° 8' 25'' = 30° 16' 35''$.

3° *Connaissant les angles d'un triangle et un côté* ab, *déterminer les valeurs des segments de ce côté formés par une ligne qui divise également l'angle opposé.*

On a : $$bd - ad = \frac{ab \text{ tang. } \frac{1}{2} (a - b)}{\text{tang. } \frac{1}{2} (a + b)}, \quad \text{ou} \quad bd = \frac{bc \times ab}{ac \times bc}.$$

Et, si au lieu des angles du triangle, ce sont les côtés que l'on connaît, on a :

$$bd - ad = \frac{ab \,.\, (bc - ac)}{bc + ac}.$$

Soient $ac = 130^m$, $bc = 240^m$, $ab = 290^m$, $c = 98° 50'$, $a = 54° 52'$, $b = 26° 18'$.

Le calcul par l'une ou l'autre de ces formules, donne $bd - ad = 86^m{,}22$, et, par conséquent, $bd = \frac{290^m}{2} + \frac{86^m{,}22}{2} = 188^m{,}11$ et $ad = 101^m{,}89$.

4° *Connaissant* ab *et* bc *et l'angle compris* b, *déterminer la valeur de la ligne* cd *qui partage également le côté* ab, d étant le milieu de ab, on connaît ad et on a :

$\overline{cd}^2 = \overline{bd}^2 + \overline{bc}^2 - 2bd \times bc \times \cos. b$, d'où $cd = \sqrt{\overline{bd}^2 + \overline{bc}^2 - 2bd \,.\, bc \,.\, \cos. b}$.

Si l'on connaît les trois côtés, on a :

$$cd = \sqrt{\frac{\overline{ac}^2 + \overline{bc}^2}{2} - \overline{bd}^2}, \quad \text{ou} \quad cd = \sqrt{\frac{\overline{ac}^2 + \overline{bc}^2}{2} - \frac{1}{4} \overline{ab}^2}.$$

Ces formules donnent le moyen de calculer un côté d'un triangle, quand on connaît les deux autres, ainsi que la droite qui va du sommet au milieu du côté opposé.

En effet, on tire de ces formules $ac = \sqrt{2\overline{cd}^2 + \frac{1}{2}\overline{ab}^2 - \overline{cb}^2}$; $bc = \sqrt{2\overline{cd}^2 + \frac{1}{2}\overline{ab}^2 - \overline{ac}^2}$.

Soient $bc = 240^m$, $ab = 290^m$, d'où $bd = 145^m$ et $b = 26° 18'$.

La 1re formule donne $\overline{bd}^2 + \overline{bc}^2 = \overline{145}^2 + \overline{240}^2 = 78625$

log. $2bd$ ou 290^m + log. bc + log. cos. $b = 4{,}7951529 = \underline{62395{,}5}$

$16229{,}5$

et $cd = \sqrt{16229{,}50} = 127^m{,}28$.

5° *Connaissant deux côtés* ac, bc *d'un triangle et la ligne* cd *qui divise l'angle compris en deux parties égales, déterminer les segments formés par cette ligne sur le côté opposé.*

On a les relations suivantes $ad \times bd = ac \times cb - \overline{cd}^2$, $\frac{ad}{bd} = \frac{ac}{cb}$ desquelles on tire :

$$ad = \sqrt{\overline{ac}^2 - \frac{ac \times \overline{cd}^2}{cb}} \quad \text{et} \quad bd = \sqrt{\overline{cb}^2 - \frac{cb \times \overline{cd}^2}{ac}}.$$

6° *Connaissant deux côtés* ac, cb *d'un triangle quelconque et les segments formés sur le 3e côté par la droite* cd *qui divise l'angle opposé en deux parties égales, déterminer la longueur de cette droite.*

Elle est donnée par la formule $cd = \sqrt{ac \times cb - bd \times ad}$.

7° *Si, dans un triangle, l'on ne peut mesurer que deux côtés* bc, ab, *pour déterminer le 3e côté* ac, il suffit de couper l'angle c en deux parties égales par la ligne cd, sans qu'il soit nécessaire de la mesurer et on aura : $bd : ad :: bc : ac = \frac{bc \times ad}{bd} = \frac{240^m \times 101{,}89}{188{,}11} = 130^m$, en supposant, comme ci-dessus, $bd = 188{,}11$; $ad = 101^m{,}89$ et $bc = 240^m$.

8° *Connaissant un angle* c, *le côté opposé* ab *et la perpendiculaire* cd *abaissée de cet angle sur ce côté, déterminer les deux autres angles.*

On a : $$\text{cos. } (2b + c) = \text{cos. } c - \frac{2cd \text{ . sin. } c}{ab}.$$

Si, au lieu des angles, on cherchait les côtés, la voie la plus courte serait encore de déterminer d'abord les angles par cette formule.

9° *Connaissant les perpendiculaires* am, cm', bm" *abaissées sur les côtés* bc, ab, ac, *déterminer les angles et les côtés.*

On a cos. $a = \frac{cm'}{2bm''} + \frac{bm''}{2cm'} - \frac{cm' \times bm''}{\overline{2am}^2}$; cos. $b = \frac{am}{2cm'} + \frac{cm'}{2am} - \frac{am \times cm'}{\overline{2bm''}^2}$;

cos. $c = \frac{am}{2bm} + \frac{bm''}{2am} - \frac{am \times bm''}{\overline{2cm'}^2}$.

Soient $am = 579^m{,}10$; $cm' = 707^m{,}11$ et $bm'' = 809^m{,}02$, on aura pour l'angle b, par exemple :

$$\text{cos. } b = \frac{579^m{,}19}{2 \times 707^m{,}11} + \frac{707^m{,}11}{2 \times 579^m{,}19} - \frac{579^m{,}19 \times 707^m{,}11}{2 \times (809^m{,}02)^2} = 0^m{,}4095473 +$$

$0^m{,}6104300 - 0^m{,}3128664 = 0^m{,}7071169$ dont le log. $= 9{,}8494876$ qui répond à $44° 59' 58'' 76'''$, valeur de l'angle b.

Quant aux côtés, ils se déduiront des triangles rectangles formés dans cette figure.

Application de la trigonométrie à la mesure des surfaces.

I. *Surface des triangles.* 1° Lorsque, dans un triangle quelconque *abc* (fig. 58, pl. 1), on connaît deux côtés *ac*, *bc* et l'angle *c* compris, *la surface est égale à la 1/2 du produit de ces côtés multiplié par le sinus de l'angle connu*, c'est-à-dire que :

$S = \frac{ac \times bc}{2} \times \text{sin. } c$, ou $S = ac \times bc \times \text{sin.} \frac{1}{2} c \cos. \frac{1}{2} c$. En effet, $h = bc \text{ sin. } c$.

De la première de ces formules, on tire $\text{sin. } c = \frac{2S}{ac \times bc}$.

2° Lorsqu'on ne connaît qu'un côté et les deux angles adjacents, *la surface du triangle est égale à la 1/2 du carré du côté donné multiplié par le produit des sinus des angles adjacents et divisé par le sinus du 3e angle*, c'est-à-dire que : $S = \frac{\overline{ac}^2}{2} \times \frac{\text{sin. } a \text{ . sin. } c}{\text{sin. } b}$. En effet, la hauteur h du triangle $= \frac{ac \text{ . sin. } a \text{ . sin. } c}{\text{sin. } b}$.

Soient $ac = 142^m,00$; l'angle $a = 43° 41' 39''$, l'angle $c = 30° 0' 47''$, on trouve en exécutant les calculs $S = 3629^{mq},50$.

De cette formule, on déduit $ac = \sqrt{\frac{2S \text{ sin. } b}{\text{sin. } a \text{ sin. } c}}$.

Dans ce cas, on peut aussi déterminer les valeurs des segments par la formule :

$$\frac{ac \text{ sin. } (a - c)}{\text{sin. } b} = \frac{142^m,00 \times \text{sin. } 13° 40' 52''}{\text{sin. } 73° 42' 26''} = 34^m,99.$$

On a aussi la hauteur du triangle par la formule $h = \frac{r \times ac}{\text{tang. L} \pm \text{tang. B}}$, dans laquelle r désigne le rayon des tables, L et B les angles complémentaires des angles adjacents, c'est-à-dire, les angles formés par les côtés avec la hauteur du triangle. Le signe + est pour le cas où la perpendiculaire tombe en dedans du triangle et le signe — pour le cas où elle tombe en dehors.

Dans l'exemple ci-dessus, le complément de l'angle $43° 41' 39'' = 46° 18' 21''$, dont la tangente 0,0197650 répond dans les tables à 1,04656

De même le complément de l'angle $30° 0' 47'' = 59° 59' 13''$ dont la tangente 0,2383321 répond dans les tables à 1,73114

2,77770

On a donc : $h = \frac{142^m,00}{2,7777} = 51^m,12.$

3° Lorsqu'on connaît deux côtés *ac*, *ab* et un angle opposé *c*, *la surface du triangle est égale au produit des côtés donnés, multiplié par le sinus de la somme de l'angle donné et de l'autre angle opposé au côté donné ou au produit de la 1/2 de la différence des carrés des côtés donnés par les sinus des angles opposés, divisés par le sinus de leur différence.*

Il faut donc calculer d'abord l'angle *b* par la formule $\text{sin. } b = \frac{ac}{ab} \text{ . sin. } c$ et on a :

$$S = \frac{ac \text{ . } ab}{2} \text{ . sin. } (b + c) \quad \text{ou} \quad S = \frac{\overline{ac}^2 - \overline{ab}^2}{2} \times \frac{\text{sin. } b \text{ . sin. } c}{\text{sin. } (b - c)}.$$

On peut se dispenser de calculer l'angle *b* en faisant usage de la formule :

$$S = \tfrac{1}{2} ac \text{ . sin. } c \text{ . } \left[ac \text{ . cos. } c \mp \sqrt{\overline{ab}^2 - \overline{ac}^2 \text{ sin.}^2 c} \right] = 71^m \times \text{sin. } 30° 0' 47'' \times \left[142 \times \text{cos. } 30° 0' 47'' \mp \sqrt{\overline{74}^2 - \overline{142}^2 \text{ sin.}^2 30° 0' 47''} \right].$$

Calcul. Log. 142 + log. cos. 30° 0′ 47″ = 2,0897708 = 122m,96.

$$\left.\begin{array}{l} \overline{ab}^2 = 5476{,}00 \\ 2 \text{ log. } 142^m + 2 \text{ log. sin. } 30^\circ\ 0'\ 47'' = 3{,}7028592 = 5044{,}98 \end{array}\right\} = 431^m{,}02 \text{ dont}$$

la racine carrée = 20,741.

On a donc 122m,96 — 20m,76 = 102m,20, et ensuite :

Log. 71m + log. sin. 30° 0′ 47″ + log. 102m,20 = 3,5598505. qui répond à 3629mq,50, surface S du triangle.

Remarque. Dans le cas où tous les éléments d'un triangle auront été mesurés, c'est-à-dire les trois angles et les trois côtés, et où l'on n'a alors aucune raison de se déterminer pour l'une plutôt que pour l'autre, par la formule du n° 1-I, le triangle pourra être calculé trois fois; s'il existe une petite différence entre les trois surfaces calculées, la moyenne de ces trois surfaces pourra être considérée comme la véritable.

4° Dans un triangle isocèle, connaissant les deux côtés égaux *ab*, *bc* et l'angle compris *b*, *sa surface est égale à la* 1/2 *du carré du côté donné, multiplié par le sinus de l'angle compris*, c'est-à-dire qu'on a d'abord $h = bc$ sin. b et $S = \frac{\overline{bc}^2}{2}$. sin. b.

Si ce sont les deux côtés *ac*, *ab* et l'angle compris *a* qu'on connaisse, on a :

$$h = bd' = ab \text{ sin. } a \text{ et } S = \frac{ac}{2} \times ab \text{ . sin. } a.$$

Soient $ab = bc = 8^m{,}00$: $ac = 6^m{,}00$ et l'angle $b = 97° 12'$. On a :

$ad = h = 8^m{,}00 \times$ sin. 97° 12′ = 7m,94 et $S = \frac{6}{2} \times 7^m{,}94$ ou $\frac{6}{2} \times$ sin. 97° 12′ = 31mq,76; $bd' = 8^m{,}00 \times$ sin. 41° 24′ = 5,291 et $S = 6^m{,}00 \times 5{,}291 = 31^{mq}{,}76$.

Si l'on connait le côté *ac* et les angles adjacents, on a :

$$S = \frac{\overline{ac}^2}{4} \times \text{tang. } a.$$

5° *Connaissant la surface d'un triangle quelconque et ses trois angles, déterminer ses côtés.* On a (fig. 58, pl. 1) :

$$bc = \sqrt{\frac{2s \times \text{sin. } a}{\text{sin. } b \text{ sin. } c}}, \quad ac = \sqrt{\frac{2s \times \text{sin. } b}{\text{sin. } a \text{ sin. } c}}, \quad ab = \sqrt{\frac{2s \times \text{sin. } c}{\text{sin. } a \text{ sin. } b}}.$$

6° *Connaissant la surface* s *d'un triangle rectangle et un de ses angles aigus c, trouver les trois côtés* On a (fig. 58, pl. 1) :

$$ac = \sqrt{\frac{2s \text{ . cos. } c}{\text{sin. } c}}, \quad ab = \sqrt{\frac{2s \text{ . sin. } c}{\text{cos. } c}}, \quad bc = \frac{2s \text{ . cos. } c}{\text{sin. } c} + \frac{2s \text{ . sin. } c}{\text{cos. } c};$$

$$\text{Ou } ac = \sqrt{\frac{2s \text{ . cot. } a}{R}}, \quad ab = \sqrt{\frac{2s \text{ . tang. } c}{R}}.$$

De ces formules, on tire :

$$S = \frac{\overline{ab}^2 \text{ sin. } c}{2 \text{ cos. } c} \text{ ou } \frac{\overline{ab}^2 \text{ . R}}{2 \text{ cot. } c}; \quad S = \frac{\overline{bc}^2 \text{ . cos. } c}{2 \text{ sin. } c} \text{ ou } \frac{\overline{bc}^2 \times R}{2 \text{ tang. } c}.$$

Soient $S = 120^{mq}$, et $c = 50°$, on trouvera, en exécutant les calculs, $ac = 14^m{,}191$; $ab = 16^m{,}912$ et $bc = 22^m{,}077$.

7° *Connaissant deux côtés* a *et* b *d'un triangle et sa surface* s, *trouver le* 3e *côté.*

Il est donné par la formule $c = \sqrt{a^2 + b^2 \pm 2\sqrt{a^2b^2 - 4s^2}}$.

Soient $a = 71^m$, $b = 142^m$ et $s = 3629^{mq}{,}52$, on trouvera, en substituant ces valeurs dans la formule et en exécutant les calculs, $c = 102^m{,}20$.

8° *Déterminer la surface d'un triangle* ABC, *dans lequel on connaît les angles* A, B, C, *et les distances* Ao, Bo, Co *de chacun de ses sommets à un point* o *situé dans son intérieur* (fig. 38, pl. 44).

On peut supposer que des obstacles ont empêché de mesurer les côtés AB, BC, AC, comme si l'un des côtés AC était coupé par une rivière, l'autre BC traversant un bois et le troisième AB passant par une montagne inaccessible, ou bien, qu'ayant obtenu, par une autre opération, la longueur des côtés AB, BC, AC du triangle ABC, on veuille vérifier son opération, en fonction des distances Ao, Bo, Co de chacun des sommets A, B, C, au point quelconque *o* (ce point *o* peut être intérieur ou extérieur au triangle ABC).

Solution. Cette question, qu'on peut rencontrer dans les grandes triangulations, se résout de cette manière : construisez sur un côté donné *ab* (fig. 35, pl. 44), un triangle *abc* semblable au triangle ABC, la question sera réduite à trouver dans l'intérieur du triangle *abc* un point *o* dont les distances aux points *a*, *b*, *c* soient dans le rapport des lignes Ao, Bo, Co et alors, pour déterminer les côtés du triangle donné, il suffira de faire les proportions :

$$ao : Ao :: ab : AB :: ac : AC :: bc : BC.$$

Or, en désignant Ao par p, Bo par q et *ab* par a, si l'on porte de a en r une distance $ar = \frac{ap}{p+q}$, et de a en h, une autre distance $ah = \frac{ap}{q-p}$ et si, sur la somme de ces deux lignes, c'est-à-dire sur rh, comme diamètre, on décrit une demi-circonférence de cercle, ce cercle aura la propriété que les distances d'un point quelconque de sa circonférence aux points a et b seront entre elles comme les nombre p et q ou comme Ao est à Bo (1).

Si, ensuite, on désigne *oc* par m et *ac* par b et qu'on porte de a en e une portion égale à $\frac{bp}{m-p}$ et de a en f, une distance $= \frac{bp}{m+p}$, et que sur ef comme diamètre, on décrive une circonférence, elle jouira aussi de la même propriété, l'intersection de ces deux cercles donnera, par conséquent, le point demandé.

Le problème a deux solutions, puisque ces cercles se coupent en deux points ; mais l'une d'elles suffit ou s'excluera lorsque les points seront placés l'un en dehors, l'autre en dedans du triangle, et qu'on saura d'avance lequel des deux cas doit arriver. La question est donc résolue graphiquement. Il s'agit maintenant d'avoir *ao* par le calcul ; on voit, par cette solution, qu'on obtient en nombre le diamètre de chaque cercle, on connaîtra de même $o'r$, $o''f$.

On a aussi $o'a$, $o''a$ et l'angle $o'aa'' =$ l'angle BAC donné, on peut donc résoudre le triangle $ao'o''$. On connaît encore $o'o = o'r$ et $o''o = o''f$. Le triangle $oo'o''$ est donc résolu, et, si de l'angle $oo'o''$, on retranche celui $ao'o''$, il restera $ao'o$ en fonction duquel et des côtés $o'o$, $o'a$ on calculera *ao*.

Remarque. Si les lignes Ao, Bo, Co étaient égales on aurait $ah = \frac{ap}{o}$ et $ae = \frac{bp}{o}$, c'est-à-dire que les distances seraient infinies ; mais le point *o* se trouverait déterminé par l'intersection des deux perpendiculaires élevées, l'une au milieu de *ab*, l'autre au milieu de *ac*.

Si l'on avait seulement Ao = oC, le point *o* se déterminerait par l'intersection du cercle $o'h$ et de la perpendiculaire élevée au milieu de AC.

Enfin, si l'on avait Ao > Bo, la distance *ah* serait négative, c'est-à-dire que le

(1) Cette propriété du cercle repose sur un théorème que nous avons fait connaître aux démonstrations.

centre o tomberait sur l'autre côté de la base prolongée, il en serait de même du centre o', si l'on avait Ao > oC.

Pour le cas où le point *o* se détermine graphiquement par une perpendiculaire élevée au milieu de AB et de AC, si nous admettons que *od* et *of* sont les deux perpendiculaires, on résoudra d'abord le triangle *afd*, ensuite, au moyen du triangle *fdo*, on calculera *od* qui fera connaître numériquement la distance *ao*.

Connaissant les trois côtés du triangle ABC, on mesurera facilement la surface.

II. *Surface des quadrilatères.*

1° *Si l'on peut mesurer les côtés du quadrilatère* abcd (fig. 78, pl. 2) *et observer deux angles opposés* a, d *ou* b, c, on considérera la figure comme décomposée en deux triangles *adc, adb*, dont on connaîtra deux côtés et l'angle compris.

2° *Si l'on ne peut mesurer que les trois côtés adjacents* ac, cd, db *et les angles* c *et* d *qu'ils comprennent*, en imaginant les perpendiculaires *af*, *be*, abaissées sur le côté *cd* prolongé, on connaîtra dans chacun des triangles rectangles *bde*, *acf*, l'hypoténuse *bd* et *ac* et les angles *bdc*, *acf* suppléments des angles *cdb*, *acd*, on pourra donc calculer *be*, *ed* et *af*, *cf*.

On opérerait d'une manière analogue pour la fig. 77.

Mais on obtient aussi la surface de ces quadrilatères par la formule générale suivante :

$$S = \frac{1}{2}[ac \times cd \times \text{sin. } c + cd \times bd \times \text{sin. } d \pm ac \times bd \times \text{sin. } (c + d)].$$

Le signe + se prend quand les angles *c* et *d* surpassent 180°, et le signe — quand ils sont moindres.

Soient (fig. 77) $ac = 25^m,236$, $cd = 61^m,80$, $bd = 38,079$, l'angle $c = 71° 59' 45''$ et l'angle $d = 66° 48' 5''$, on a, en substituant ces valeurs dans la formule :

$S = \frac{1}{2}[25^m,236 \times 61^m,80 \times \text{sin. } 71° 59' 45'' + 61,80 \times 38,079 \times \text{sin. } 66° 48' 5'' - 25,236 \times 38,079 \times \text{sin. } 138° 48'$.

Calculs.

Log. 25,236 + log. 61,80 + log. sin. 71°59'45"	= 3,1712339 = 1483mq,30	3646mq,30
Log. 61,80 + log. 38,079 + log. sin. 66°48' 5"	= 3,3350580 = 2163 ,00	
— Log. 25,236 + log. 38,079 + log. sin. 41°12'	= 2,8013867 = ...	632 ,97
		3013 ,33

Dont la 1/2 = S = 1506mq,665, surface déjà trouvée page 54, 1er volume.

Soient, pour 2e exemple, fig. 78, $ac = 8$ décam., $cd = 12$ décam., $bd = 7$ décam. et l'angle $c = 100° 15'$, l'angle $d = 100° 10'$, on a :

$S = \frac{1}{2}[8 \times 12 \times \text{sin. } 100° 15 + 12 \times 7 \times \text{sin. } 102° 10' + 8 \times 7 \times \text{sin. } 202° 25']$.

Calculs.

Log. 8 + log. 12 + log. sin. 10°15'	= 1,9752843 qui répond à 94a,47	197a,93
Log. 12 + log. 7 + log. sin. 12°10'	= 1,9144131 82 ,11	
Log. 8 + log. 7 + log. sin. 22°25'	= 1,3294996 21 ,35	

Dont la 1/2 = S = 98 ares 96 centiares.

La formule serait analogue si la figure avait un angle rentrant, c'est-à-dire qu'on a fig. 62, pl. 1 :

$S = \frac{1}{2}[ab \times bc \times \text{sin. } b + ab \times ad \times \text{sin. } a - ad \times bc \times \text{sin. } (a + b)$.

Soient $cb = 62^m,09$, $ab = 35^m,35$, $ad = 33^m,81$, l'angle $b = 44° 24' 31''$ et l'angle extérieur $a = 34° 51' 42''$, l'angle intérieur sera de $225° 8' 18''$ et on aura :

$S = \frac{1}{2}[62^m,09 \times 35^m,35 \times \text{sin. } 44° 24' 31'' + 33^m,81 \times 35^m,35 \times \text{sin. } 225° 8' 18'' - 62^m,09 \times 33^m,81 \times \text{sin. } 269° 32' 49'']$.

En exécutant les calculs, on trouve, pour le 1er terme, le nombre additif 1535mq,91 ; pour le second terme, le nombre soustractif 847mq,16, parce que le sinus de 225° 8' 18" est soustractif, et pour le troisième terme, le nombre 2099mq,20 aussi soustractif,

parce que le sinus de 269° 32′ 49″ est soustractif ; mais ce terme devant être retranché dans la formule, il devient par cette raison additif, on a donc :

$$S = \tfrac{1}{2}(1535^{mq},91 - 847^{mq},16 + 2099^{mq},20) = 1393^{mq},98.$$

Si, avec les mêmes données, on veut déterminer le 4e *côté inconnu* ab (fig. 77-78-79), on calculera d'abord les côtés *be, de ; af, cf* et, ensuite, on déterminera *ab* par la propriété du triangle rectangle (n° 61, 1er vol.).

Mais on a aussi :

$$ab = \sqrt{(ac.\sin.\ c - bd.\sin.\ d)^2 + (cd \pm ac\cos.\ c \pm bd.\ \cos.\ d)^2}.$$

Quand *ac* est plus petit que *bd*, on change les lignes du 1er terme, et l'on prend le signe + dans le second, lorsque les angles *d* et *c* sont aigus.

Soient (fig. 79) $ac = 150^m$, $cd = 200^m$, $db = 200^m$, l'angle $c = 135°\ 10'$ et l'angle $d = 70°$, on trouve, en exécutant les calculs :

$$bd.\sin.d = 187^m,94 \qquad ac.\cos.c = 106^m,40$$
$$ac.\sin.c = 105\ ,80 \qquad bd.\cos.d = 68\ ,40$$
$$bd.\sin.d - ac\sin.c = 82\ ,14$$

L'angle *d* étant supposé aigu, le 2e terme doit être $cd + ac.\cos.c - bd.\cos.d$ ou $200^m + 106^m,40 - 68^m,40 = 238^m$. On a donc :

$$ab = \sqrt{\overline{82^m,14}^2 + \overline{238}^2} = 251^m,79.$$

On a encore :

$$ab = \sqrt{\overline{ac}^2 + \overline{cd}^2 + \overline{db}^2 - 2[cd \times db.\cos.d - ac \times db.\cos.(c+d) + ac \times db.\cos.c]}.$$

Appliquant les mêmes données, on a :

$$\overline{ac}^2 + \overline{cd}^2 + \overline{db}^2 = 102500^m.$$

Log. cd + log. db + log. cos. $d = 4,1361117$ qui répond à $13680^m,80$.
Log. ac + log. db + log. cos. $(c+d)$ ou log. cos. $25°\ 10' = 4^m,4338057 = 27152^m,20$.
Log. ac + log. db + log. cos. $c = 4,3278659$ qui répond à $21274^m,80$.

D'où $ab = \sqrt{102500^m - 2 \times (13680^m,80 + 27152^m,20 - 21274^m,80)} = 251^m,76$.

Si, avec les mêmes données, on veut déterminer les angles *a* et *b* adjacents au côté inconnu *ab*, on a (fig. 79) :

$$\text{tang. } a = \frac{cd\sin.c - db\sin.(c+d)}{ac - cd.\cos.c + db\cos.(c+d)} ; \quad \text{tang. } b = \frac{cd.\sin.d - ac.\sin.(c+d)}{bd - cd\cos.d + ac\cos.(c+d)}.$$

Soient (fig. 77) $ac = 350^m$, $cd = 700^m$, $bd = 420^m$, $c = 70°$ et $d = 60°$, on a :

$$\left.\begin{matrix} 700^m \times \sin.\ 60° = 606^m,21 \\ -350^m \times \sin.130° = 268\ ,12 \end{matrix}\right\} 338^m,09 \qquad \left.\begin{matrix} -700^m \times \cos.\ 60° = -350^m,000 \\ 350^m \times \cos.130° = -324\ ,976 \end{matrix}\right\} = 574^m,976$$

$$bd - cd\cos.d + ac\cos.(c+d) = 420^m - 574^m,976 = -154^m,98.$$

On a donc $b = \dfrac{338^m,09}{-154^m,98}$ Log. $338^m,09 = 2,5290323$
C^t log. $-154\ ,98 = -\ 7,8097243$
$-\ 10,3387566 = 60°\ 22'\ 34''$.

mais à cause du signe —, il faut prendre le supplément $114°\ 37'\ 36''$.

On obtiendra, par la 1re équation, la valeur de l'autre angle, mais ce ne serait que pour vérification, car alors cet angle est connu par la formule $a = 2d \times (n-2)$ (n° 93, 1er vol.).

3° *Lorsque, dans un quadrilatère* abcd (fig. 86), *on connaît trois côtés adjacents* ab, bc, cd *et les angles* b *et* c *qu'ils comprennent. Si l'on suppose une parallèle* am *à* bc, on a :

$$am = bc + \frac{ab.\sin.(b+c)}{\sin.c} \text{ et } cm = \frac{ab.\sin.b}{\sin.c}.$$

Si les angles sont moindres que deux droits, la parallèle $am = bc - \dfrac{ab.\sin.(b+c)}{\sin.c}$.

La surface entre les parallèles étant égale à la moitié de la somme de ces deux parallèles multipliées par leur distance, qui n'est autre que $ab \times \text{sin. } b$, on a :

$$\text{Surf. } bamc = \frac{bc + am}{2} \times ab \text{ . sin. } b.$$

La parallèle *am* passant par le point *a*, il reste du quadrilatère, le triangle *amd*, dans lequel on connaît les côtés *am*, *md* et l'angle compris $m = c$. On pourra donc calculer le 4e côté *ad* du quadrilatère et l'angle *d*, ainsi que la surface du triangle *amd*.

On verra, dans notre Traité de géodésie, tout l'avantage qu'on peut tirer de cette formule pour la division des champs.

4° *Il peut arriver qu'on ne puisse mesurer que les angles et les deux côtés opposés* ac, bd (fig. 77). Si l'on désigne par o l'angle formé par la rencontre des côtés prolongés *ab*, *cd* non mesurés, on aura :

$$S = \tfrac{1}{2} \frac{\overline{bd}^2 \text{ . sin. } b \text{ . sin. } d - \overline{ac}^2 \text{ sin. } a \text{ sin. } c}{\text{sin. } o}.$$

Ou bien, on calculera d'abord *ab*, *cd* par les formules :

$$ab = \frac{bd \text{ . sin. } d - ac \text{ sin. } c}{\text{sin. } (a + c)}; \quad cd = \frac{bd \text{ . sin. } b - ac \text{ sin. } a}{\text{sin. } (a + c)}.$$

Soient $ac = 500^m$, $bd = 600^m$ et les angles *a*, *b*, *c*, *d* respectivement de 119°, 103°, 70° et 68°, on aura :

$bd \times \text{sin. } b = \quad 584^m,612$
$-ac \times \text{sin. } a = -437\ ,310$ } $147^m,312$ dont le log. = ... 2,1682332

C^t log. sin. $(a + c)$ = C^t log. sin. 9° = 0,8056676

Log. *cd* = 2,9738998

qui répond à $941^m,68$. On trouvera de même $ab = 552^m,70$.

Et ensuite, on obtiendra la surface *abcd* par l'une des formules du n° précédent.

Ou bien encore, après avoir calculé *be*, *de*, *af*, *cf* (fig. 77), on déterminera dans le triangle rectangle *aef* qu'on imaginera (fig. 81), la ligne $ef = ef$ de la fig. 77, et on connaîtra, en outre, dans ce triangle $af = be - af$ (fig. 77) et l'angle $cae = bae - bac$.

5° *Si l'on ne peut mesurer que les angles et deux côtés adjacents*, ac, ab (fig. 77-78), *on déterminera d'abord les deux autres côtés.* A cet effet, on supposera les côtés *ac*, *db* prolongés jusqu'à leur rencontre en *o* et on aura :

1° Les angles *a* et *b* étant plus grands que deux droits (fig. 77) :

$$dc = \frac{ab \text{ sin. } b + ac \text{ sin. } o}{\text{sin. } d}, \text{ et } bd = \frac{ab \text{ sin. } b \text{ sin. } c}{\text{sin. } o \text{ sin. } d} + \frac{ac \text{ sin. } c}{\text{sin. } d} - \frac{ab \text{ sin. } a}{\text{sin. } o}.$$

$$\text{Ou } dc = \frac{ab \text{ sin. } a - bd \text{ sin. } (a + b)}{\text{sin } c}, \text{ ou } dc = \frac{ab \text{ sin. } b - ac \text{ sin. } (a + b)}{\text{sin. } d}.$$

2° Les angles *a* et *b* étant moindres que deux droits (fig. 78), on a :

$$dc = \frac{ab \text{ sin. } b - ac \text{ sin. } o}{\text{sin. } d}, \quad bd = \frac{ab \text{ sin. } a}{\text{sin. } o} - \frac{ab \text{ sin. } b \text{ sin. } c}{\text{sin. } o \text{ sin. } d} + \frac{ac \text{ sin. } c}{\text{sin. } d}.$$

Soient (fig. 77) $ac = 500^m$, $ab = 552^m,70$, les angles *a*, *b*, *c*, *d* de 119°, 103°, 70° et 68°.

ab sin $b = 552^m,70 \times \text{sin. } 77° = $ . . . . . $538^m,54$

ac sin. *o* ou *ac* sin. $(a+b) = 500^m \times \text{sin. } 222° = -334^m,56$ ou $334\ ,56$ à cause du signe

(sin. $222° = \text{sin. } 222° - 180° = \text{sin. } 42°$). $873\ ,10$

Et log. $873^m,10$ + C^t log. sin. $d = 2,9738981$ qui répond à $941^m,68$ valeur de *cd*.

Si les angles opposés, par exemple, *a* et *d*, étaient droits, on aurait :

$$ac = \frac{bd - ab \cos. b}{\text{sin. } b}.$$

6° *Si l'on ne peut mesurer que les côtés et un angle* a, *par exemple* (fig. 87), on

calculera la diagonale *cb* et le quadrilatère sera divisé en deux triangles *acb*, *cbd*. Dans le premier, on connaîtra deux côtés et l'angle compris, et, dans le second, les trois côtés.

7° *Si l'on ne peut mesurer que trois côtés* ac, ab, bd *et les angles adjacents au côté inconnu* cd, on calculera d'abord *cd* par la formule :

$$cd = \sqrt{\overline{ab}^2 - (bd \sin. d - ac \sin. c)^2} \pm bd \cos. d \pm ac \cos. c.$$

Le signe — des deux derniers termes s'emploie dans le cas où les angles *c* et *d* sont obtus.

Soient $ab = 251^m,79$, $ac = 150^m,00$, $bd = 200^m,00$, l'angle $c = 135° 8' 40''$, l'angle $d = 70°$.

$\overline{ab}^2 = 63398,214$ et $\sqrt{56648,606} = 238^m,00$

$bd \times \sin. d = 187,940$
$ac \times \sin. c = 105,798$ } $82^m,156$ et $\overline{82^m,156}^2 = 6749,608$

bd . cos. $d = 68,440$
ac . cos. $c = -106,33$ } $- 37^m,89$

$56648,606$ d'où $cd = 200^m,11$

8° Il n'est pas toujours possible de mesurer tous les côtés et tous les angles d'un polygone, souvent même on n'a d'autre parti à prendre que de choisir, pour base unique, un de ses côtés et de mesurer les angles à chaque extrémité, compris entre ce même côté et les diagonales menées par les extrémités et les côtés adjacents, comme l'indique la fig. 87. On a alors la surface du quadrilatère *abcd* par la formule, en supposant le côté *ab* pris pour base :

$$S = \frac{\overline{ab}^2}{2} \cdot \left(\frac{\sin. bad \sin. abd}{\sin. adb} + \frac{\sin. abd \,.\, \sin. abc \,.\, \sin. cad}{\sin. acb \,.\, \sin. adb} \right),$$

ou

$$S = \frac{\overline{ab}^2}{2} \cdot \left(\frac{\sin. abc \sin. bac}{\sin. acb} + \frac{\sin. bac \sin. bad \sin. cbd}{\sin. acb \,.\, \sin. adb} \right).$$

Soient $ab = 61^m,80$, angle $dbc = 35° 12' 16''$, $cba = 36° 47' 29''$, $bad = 23° 57' 45''$, $cad = 42° 50' 20''$, et, par suite, $abd = 71° 59' 45''$ et $bac = 66° 48' 50''$, $adb = 84° 2' 30''$, $acb = 76° 24' 26''$.

$$S = \frac{\overline{61,80}^2}{2} \times \frac{\sin. 23°57'45'' \times \sin. 71°59'45''}{\sin. 84° 2' 30''} + \frac{\sin 71°59'45'' \times \sin 36°47'29'' \times \sin. 42°50'20''}{\sin. 76° 24' 26'' \times \sin. 84° 2' 30''}$$

$$= 741^{mq},65 + 764^{mq},96 = 1506^{mq},61.$$

9° *Si l'on ne peut mesurer que le côté* ab (fig. 78) *et les angles opposés* adc, cdb, dca, dcb *que nous supposerons respectivement de* 54° 16'; 100° 56'; 97° 25' *et* 18° 46'. Pour déterminer les trois côtés inconnus, on supposera la distance $cd = 1^m,00$ ou $10^m,00$, ou $100^m,00$, et avec ces données, on calculera *ac*, qu'on trouvera en exécutant les calculs, de $1^m,71152$ et le côté *bc* de 1,94635. Au moyen du triangle *abc*, dans lequel on connaîtra deux côtés et l'angle compris, on trouvera *ab* de 1,52195.

Supposons maintenant que *ab* ait été trouvé par le mesurage de $198^m,24$, on aura *cd* par la proportion $1,52195 : 198^m,24 :: 1^m,00 : cd = \frac{198,25}{1,52196} = 130^m,254$. On calculera par de semblables proportions les côtés *ac*, *bd*.

Enfin, si l'on ne peut parcourir les côtés, ni choisir aucun d'eux pour base, on mesure les deux diagonales ainsi que l'angle qu'elles forment entre elles (fig. 87) et on a :

$$\text{Surf. du quadrilatère } abcd = S = \frac{ad \times bc}{2} \times \sin. m.$$

Nous ne nous étendrons pas davantage ici sur ces applications trigonométriques, nous renvoyons le lecteur à notre Traité d'arpentage, où nous avons donné toutes les applications pratiques de la trigonométrie.

Nous ajouterons seulement ici le moyen pratique suivant pour la vérification des angles sur le terrain.

NOTE SUR LA VÉRIFICATION DES ANGLES LEVÉS SUR LE TERRAIN.

Lorsqu'il s'agit de lever les angles d'une propriété, d'un bois, etc., pour pouvoir, avec la mesure des côtés, en dresser le plan, il est toujours important de les vérifier.

La somme de tous les angles d'un polygone quelconque valant toujours autant de fois deux angles droits ou 180° qu'il y a de côtés moins deux, cette vérification est dès lors très-facile, et s'il y a une erreur sensible, il faut recommencer l'opération sur le terrain. Mais si l'on n'a pu, pour une cause quelconque (s'il s'agit, par exemple, du levé d'une traverse ou d'une partie de route, etc.), lever qu'une partie des angles, leur vérification ne peut plus avoir lieu de cette manière.

Lors donc que les lignes d'angles entre lesquelles on opère n'établissent pas entre elles un polygone ou qu'il serait par trop long de chercher à fermer le polygone par des lignes d'emprunt, on peut vérifier si la somme des angles mesurés est exacte, en établissant des angles azimutaux, c'est-à-dire en cherchant l'angle que fait la méridienne avec la première et la dernière ligne d'opération, et si l'on a besoin de vérifications partielles, on fera la même opération sur les autres lignes.

Donnons un exemple appuyé par une figure et supposons (fig. 3, pl. 46).

ab la première ligne du plan.

gh la dernière.

NS les lignes qui représentent la direction de la méridienne.

On a mesuré au point *a*, l'angle N*ab* formé par la méridienne et la ligne *ab*, et au point *g*, l'angle *ngh*, aussi formé par la méridienne et la ligne *gh*. Nous disons que l'angle *ngh* = *nab*, plus les suppléments des angles *abc*, *cde*, *efg* situés du côté opposé à l'angle *nab*, moins ceux des angles *bcd*, *def*, *fgh* situés du même côté.

Exemple

nab = 103° 30′

+ les suppléments de *abc* = 90°
cde = 116°
efg = 61° 15′
= 267° 15′

370° 45′

— les suppléments de *bcd* = 129° 30′
def = 104° 15′
fgh = 42°
= 275° 45′

Reste pour l'angle *ngh* = 95°

On peut se dispenser de chercher le supplément de chaque angle, on fait pour chaque côté la somme de tous les angles et on la déduit d'autant de fois deux angles droits qu'il y a d'angles.

Ainsi *nab* = 103° 30′

+ 180° × 3 (il y a trois angles opposés) . . . . . = 540°
— les angles *abc*, *cde*, *efg* . . . . . = 272° 45′

Reste + 267° 15′ = 267° 15′

370° 45′

+ 180° × 3 (il y a aussi 3 angles du même côté que *nab*) = 540°
— les angles *bcd*, *def*, *fgh* . . . . . = 267° 15′

Reste. . . . . 275° 45′ — 275° 45′

Reste pour l'angle *ngh*. . . . . 95°

Il vient d'être dit que l'angle *ngh* = *nab*, plus les suppléments de *abc*, *cde*, *efg* — ceux de *bcd*, *def*, *fgh*, c'est ce qu'il faut démontrer.

En effet, *nab* a été mesuré sur le terrain, sa valeur est donc connue

(angle droit) = *nab* + supplément *abc*

ncd = *nbc* — supplément *bcd*

nde = *ncd* + supplément *cde* = 180° (la méridienne se confond avec
le *de*)

nef = *nde* — supplément *def*

nfg = *nef* + supplément *efg*

ngh = *nfg* — supplément *fgh*

été dit aussi qu'on pouvait se dispenser de chercher le supplément de chaque
en faisant la somme de tous les angles et la déduisant d'autant de fois deux
droits qu'il y a d'angles ; en effet, prendre le supplément d'un angle, c'est
r ce qui y manque pour faire deux angles droits.

démonstration et explication ci-dessus, on déduit cette formule :

$$n' = n + (\Delta - s) - (\Delta - s'),$$

aquelle

= l'angle formé par la méridienne avec la première ligne du plan, à droite de la méridienne ;

= l'angle formé du même côté par la méridienne et la dernière ligne du plan ;

= la somme des angles formés par les lignes d'opération et dont les sommets sont opposés à ceux pris avec la méridienne ;

= la somme des angles formés avec les lignes d'opération, du même côté que ceux pris avec la méridienne ;

= le nombre des angles pris de chaque côté, multipliés par deux droits.

les angles à la méridienne étaient pris à gauche, au lieu de l'être à droite, le
— remplacerait le signe + et réciproquement, on aurait, dans ce cas
$n + (\Delta - s') - (\Delta - s)$.

sque la somme affectée du signe + est moins grande que celle affectée du
—, c'est qu'alors l'angle formé par la méridienne et la dernière ligne d'opéra-
st dans le sens contraire au premier angle, c'est-à-dire qu'il est à gauche si le
ier est à droite, et à droite si le premier est à gauche.

narque. Le procédé de vérification des angles levés sur le terrain qui vient
indiqué est aussi simple que facile en exécution ; mais il ne faut l'employer
quand on a à sa disposition une boussole construite exprès pour le lever des
s et divisée par demi-degrés. Celles adaptées aux graphomètres ne servent qu'à
iple orientation des plans et sont insuffisantes pour cette vérification.

is pensons que cette note, qui nous a été communiquée par M. Savy de
ons, sera lue avec intérêt par les personnes chargées de semblables opérations
terrain.

FIN DU SUPPLÉMENT.

ERRATA DU IER VOLUME

age 11, ligne 4, au lieu du dénominateur $9ab + \sqrt[3]{a^2}$, lisez $9ab^2 + \sqrt[3]{a^2}$.
— 70, — 24, après le tableau — *de* à supprimer.
— 143, — 34, au lieu de une ellipse à un cercle donné, lisez une ellipse égale à.
— 166, — 33, au lieu de le point *t* où elles, etc., lisez le point *e* où elles, etc.
— 216, — 17, au lieu de c'est en point, lisez c'est en ce point.
— 234, — 24, au lieu de $Km = bn$, lisez $nm = bn$.
— 256, — 30, au lieu de $0^{mq},7124$, lisez $1^{mq},7124$.
— 370, — 2, de la colonne des longueurs, au lieu de $0^m,74$, lisez $0^m,78$.
— 434, — 8, au lieu de point quelconque, lisez joint quelconque.
— 468, — 19, à la suite du tableau, au lieu de pl. 25, lisez pl. 35.
— 541, — 4, supprimez page 553.
— 541, — 10, lisez (voir page 752 renvoi).
— 542, — 19, au lieu de $\frac{\overline{ac}^2}{6}$, lisez $\frac{\overline{ae}^2}{6}$.
— 560, — 12, au lieu de $\frac{2}{-}ab$, lisez $\frac{2}{3}ab$.
— 560, — 32, au lieu de $\frac{1}{-}abcdefa$, lisez $\frac{1}{3}abcdefa$.
— 565, — 27, au lieu de $\frac{2}{-} \times 8,45$, lisez $\frac{2}{3} \times 8^m,45$.
— 578, — 28, au lieu de $V = 6\frac{1}{9}$, lisez $V = 6\frac{1}{3}$.
— 578, — 32, au lieu de $6\frac{1}{6}im$, lisez $6\frac{1}{3}im$.
— 591, — 22, au lieu de (fig. 7, pl. 20), lisez (fig. 7, pl. 12).
— 611, — 26, au lieu de vol. *opbedcqo*, lisez vol. *opbcdeqo*.
— 619, — 18, au lieu de *blde*, lisez *btde*.
— 648, — 28, au lieu de (fig. 19, pl. 20), lisez (fig. 19, pl. 30).
— 654, — 10, au lieu de $\left(\frac{3}{4}ac \times bc\right)$, lisez $\left(\frac{2}{3}ac \times bc\right)$.
— 669, — Vis-à-vis *Sureau*, au lieu de 0,545 à 0,585, lisez 0,540 à 0,585.
— 740, — 9, au lieu de $H \times \frac{\pi}{-}$, lisez $H \times \frac{\pi}{4}$.

ERRATA DU IIE VOLUME

ge 75, au lieu de chapitre XVI, lisez chapitre II.
— 116, ligne 19, au lieu de $CG = \frac{Co \,.\, \text{sin. } d}{\text{sin. G}}$, lisez $CG = \frac{Co \,.\, \text{sin. } a}{\text{sin. G}}$.

Page 123, ligne 5, au lieu de $\frac{q}{a}(a-x)$, lisez $\frac{q}{a}(a-x)$.

— 125, — 5, au lieu de $K=\frac{cs \times ac}{\sqrt{es^2-ac^2}}$, lisez $K=\frac{cs \times ac}{\sqrt{cs^2-ac^2}}$.

— 136, — 3, après le tableau, au lieu de voir page 660, lisez voir page 66 1er vol.

— 151, — 18, après le tableau, au lieu de page 30-XIII, lisez page 160.

— 422, — 9, au lieu de (page 398), lisez (page 410).

ERRATA CONCERNANT LES FIGURES DES PLANCHES

PREMIER VOLUME

— 86, — 10, au lieu de fig. 304, pl. 6, lisez fig. 304, pl. 18.

— 138, — 17, au lieu de fig. 291, pl. 5, lisez fig 271, pl. 5.

— 163, — 7, à la suite du tableau, au lieu de fig. 292, pl. 13, lisez pl. 18.

— 175, — 20, au lieu de fig. 44, pl. 26, lisez fig. 16, pl. 44.

— 264, — 24, après section *af'z*. lisez fig. X.

— 424, — 7, au lieu de fig. 307, lisez fig. 308.

— 468, — 19, après le tableau, au lieu de fig. 7, pl. 25, lisez fig. 7, pl. 35.

— 536, — 17, au lieu de fig. 6, pl. 16, lisez fig. 6, pl. 17.

— 538, — 17, au lieu de fig. 33, lisez fig. 43.

— 543, — 16, au lieu de fig. 335 ou fig. 31, pl. 24, lisez fig. 335, pl. 24 ou fig. 31, pl. 42.

— 580, — 39, au lieu de fig. 82, pl. 22, lisez fig. 82, pl. 23.

— 622, — 27, au lieu de fig. 99, pl. 22, lisez fig. 99, pl. 23.

— 623, — 18, au lieu de fig. 103, pl. 22, lisez fig. 103, pl. 23.

— 648, — 28, au lieu de fig. 19, pl. 20, lisez fig. 19, pl. 30.

DEUXIÈME VOLUME

— 310, — 31, au lieu de fig. 32, pl. 26, lisez fig. 32, pl. 44.

— 533, — 33, au lieu de fig. 9, pl. 8bis, lisez fig. 9, pl. 14.

TABLE MÉTHODIQUE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE SECOND VOLUME

3e PARTIE.

CHAPITRE Ier.

Pratique du nivellement.

Pages.

e niveau ou plan de compa-
, — description et usage
veaux d'eau et à bulle d'air,
ır vérification, — mire à
se, — mire parlante, —
ement simple, — nivelle-
composé, coups arrière,
avant, coups intermé-
s, — vérification du nivel-
t, — croquis de nivelle-
carnets et tableaux de
ement, — lignes de projets,
rouges, — glacis, talus, —
s, remblais, points de pas-
calcul des), coupes ou pro-
- profils en longs, — pro-
n travers, — tracé d'une
en pays de montagne, —
ion sur le terrain. . . 1 à 30
es terrasses, méthode exacte,
u d'inscription des divers
. . . . . 30 à 34
adoptée dans les ponts et
ées . . . . . 34 à 40
es déblais et remblais dans
rties courbes . . . . 40 à 43
ion des terrassements ou
ion du tableau du mouve-
des terres et de l'emploi
blais en remblais, — cinq
des différentes . . . 43 à 67
ation des déblais et des
ais . . . . . 67 à 74
empirique. 75

CHAPITRE II.

des courbes de raccordement.

es lignes nécessaires au
es courbes . . . . 75 à 80
ment par arc de cercle au
mètre 80

Par abscisses et ordonnées sur la corde, sur les tangentes et par points équidistants sur la courbe. 81 à 97
Sans faire usage d'abscisses et d'ordonnées . . . . . 97 à 109
Rectification d'une courbe tracée sur le terrain. 109
Cas particuliers . . . . . 110 à 115
Tracé de souterrains . . . 115 à 118
Raccordement par un arc de parabole . . . . . 118 à 123
Calculer le développement de l'arc de parabole 123
Raccordement par un arc d'ellipse. 123
Tracer des parallèles à une courbe construite sur le terrain . . . 125
Chemins de fer (service de la voie), raccordement des voies par des changements . . . . . 126 à 129

4e PARTIE.

MÉTRAGE DES DIVERS TRAVAUX DE CONSTRUCTION.

Règles adoptées dans les travaux du génie, des ponts et chaussées, des chemins de fer et dans les travaux civils.

CHAPITRE Ier.

Nature des diverses pierres employées à Paris. . . . . 130 à 135

CHAPITRE II.

Du déchet de la pierre. 135
Déchet des plates-bandes — des voussoirs de diverses voûtes. 137 à 142

CHAPITRE III.

Métrage des travaux des maçonneries.

§ 1er. *Maçonnerie de pierre de taille.*

Des sciages . . . . . 143 à 205
De la taille des pierres (voir aussi chapitre V). . . . . 144 à 204

Taille unité . . . . . 146 à 165
Des tailles planes 146
Mode d'évaluation de la taille des lits et joints 146
Mode d'évaluation de la taille des parements droits. 148
Tableau comparatif du temps nécessaire à la taille d'un mètre superficiel de parement droit layé et de parement rustiqué . 148 à 149
Tableau d'appréciation de la taille et des sciages sur diverses natures de pierres 150
Faux frais de sciages, — faux frais de taille. 150
Tableau du temps nécessaire à la taille d'un mètre superficiel de parement de grès 151
Taille des parements circulaires. 151 à 161
Taille à double courbure. . . . 151
Plus-value d'angles, arêtes, arrière-corps et feuillures 152
Taille des moulures. . . . 152 à 161
Méthode Morizot, Rondelet, Toussaint, Blottas, discussion de ces méthodes 153
Les plus-values relatives à la taille des moulures 156
Des abattages, épannelages, évidements et refouillements (voir aussi chap. V). . . . . 158 à 204
Tableau d'appréciation des épannelages, évidements et refouillements sur diverses natures de pierres 160
D'après le règlement des prix de la ville de Paris :
Mode d'évaluation de la taille des parements droits. 160
Id. des parements circulaires. 161
Id. des moulures. 161
Évaluation des mêmes tailles d'après la chambre syndicale des entrepreneurs de la ville de Paris. 162
Application à une corniche . . . 163
Id. à des tailles circulaires (édifices diocésains) . . . 164 à 178
Du bardage, montage et pose de la pierre 178
(Voir aussi pages 203-274-457-469.)

§ 2. *Maçonnerie de moëllons, de briques.*

Métrage des gros ouvrages . . . 178
(Voir aussi chap. V, page 69.)
Métrage des légers (voir aussi chap V) 180
§ 3. Métrage des carrelages, dallages, pavages 182
§ 4. Métrage des démolitions . . 183

Chapitre IV.

Règles adoptées dans les évaluations des ouvrages et bases de ces évaluations, dans les travaux des ponts et chaussées, du génie militaire et des chemins de fer.

§ 1er. Evaluation des ouvrages :
Règles générales, tenues des attachements . . 184 (184 1er vol.)-244
§ 2. Salaires et loyers. 186
§ 3. Ouvrages de terrassements : nature des déblais, — classification des déblais pour la fouille d'après la ténacité des terres, — expériences pour déterminer la nature des terres, — détermination du prix des déblais, — étrésillons et étançons, — distinction entre le chargement à la brouette et le chargement au tombereau, — limite du jet compris dans le chargement des déblais, — du jet à la pelle, des transports à la brouette, au tombereau, au camion, ou bourriquet (voir aussi chap. III, 4e partie), mode de paiement du transport, — longueur et mesurage des relais. 187 à 195
Remblais : régalage, talutage, façon des talus, dressement des surfaces au cordeau, dragages . . 195
§ 4. Ouvrages provisoires. . . . 196
§ 5. Démolitions ordinaires et de sujétion. 197
§ 6. Transport et rangement des matériaux par suite de démolition. 198

Chapitre V.

Maçonneries.

§ 1er. Maçonneries en général, — métrage (des) 199
§ 2. Mesurage des bétons. . . . 199
§ 3. Mesurage des maçonneries de briques 199
§ 4. Mesurage des maçonneries de moëllons, meulières, etc. . . 200
§ 5. Mesurage des maçonneries de pierre de taille 200
§ 7. Montage, descente des matériaux, bardage. 203 (Voir aussi pages 78-274-457-469.)
§ 8. Plus-value des parements vus. 204
§ 9. Mesurage des évidements, refouillements, taille de la pierre de taille et du moëllon . . . 204 à 206
§ 10. Id. des jointoiements, rejointoiements . 206

.Mesurage des crépis et enduits. 206
. Id. des ouvrages en ciment de Vassy. . 207
. Id. des chapes et enduits 208
. Id. des trous et scellements 208
. Id. des enrochements . 209
. Id. des ouvrages en plâtre 209
. Id. des carrelages. . . 211
. Id. des bordures de trottoirs bornes et boute-roues. . . 211
. Id. des pavages . . . 211
. Id. des empierrements . 212

CHAPITRE VI.

Charpente.

. Matériaux rendus à pied-œuvre, — leur classification . 213
Ouvrages de charpente (mesurage et paiement des) . . 213 à 216
Palissadement (mode de paiement) 216
Ouvrages à façon id. 216
Mesurage des démolitions de charpente 216
Mode de paiement des menus ouvrages de charpente. . . . 216

CHAPITRE VII.

rage des couvertures. . . . 217

CHAPITRE VIII.

Menuiserie.

. Matériaux rendus à pied-œuvre (transport et mesurage s) 219
Mesurage des ouvrages de menuiserie. 219
Menuiserie au mètre linéaire. 222
Ouvrages de menuiserie à on 224

CHAPITRE IX.

Ferronnerie et serrurerie.

Paiement des fers et pièces de rurerie 224
Matériaux rendus à pied-œuvre. 225
Ouvrages de serrurerie au poids. . 225
Id. au mètre carré. . 228
Id. au mètre linéaire . 228
Id. à la pièce 228
§ 7. Réparations d'objets à la pièce 228
§ 8. Pose et dépose d'objets non fournis par l'entrepreneur. . . 228

CHAPITRE X.

Mesurage des ouvrages de plomberie et zinc 229

CHAPITRE XI.

Mesurage des ouvrages de pomperie et fontainerie. 230

CHAPITRE XII.

Poêlerie et fumisterie.

§ 1er. Matériaux rendus à pied-d'œuvre. 230
§ 2. Ouvrages au mètre carré et linéaire. 231

CHAPITRE XIII.

Distinction et mode de paiement des ouvrages en fonte 231

CHAPITRE XIV.

Peinture, décors, dorure et vitrerie.

§ 1er. Définition et mesurage des ouvrages de peinture. . . 231 à 240
§ 2. Métrage des ouvrages de dorure 240
§ 3. Mesure des travaux de tenture. 241
Métrage des travaux de goudronnage. 241
§ 4. Mesurage de la vitrerie . . . 241
Mémoire de travaux de peinture. 243 à 247

CHAPITRE XV.

De la rédaction complète d'un projet de construction, — pièces à fournir 248
§ 1er Projets, devis et comptes de travaux :
1° Programmes, — 2° projets, — 3° devis. . . . . 249 à 250
§ 2. Attachements. 250. (Voir aussi 185.)
§ 3. Mémoire et décompte des travaux. 251
Modèle d'un devis de maison avec l'avant-métré . . . . . 252 à 263
Note sur la construction des fours à cuire le pain . . . . . 263 à 264

4e PARTIE.

Provenances, qualités et détails des prix des matériaux de construction, rendus

à pied-d'œuvre, — fabrication ou préparation des mêmes matériaux, conditions d'emploi et main-d'œuvre, — composition des prix d'application, en quantités de matières et de temps.

Analyse des prix, — faux frais, — bénéfices, — paiement . . 265 à 267

CHAPITRE Ier.

Prix des journées, — base des prix en province et à Paris . . 267 à 273

CHAPITRE II.

Mouvement des matériaux pour transports.

§ 1er. Mouvement des matériaux à bras d'hommes, transport à la chaîne, sur coulottes et rouleaux, à l'épaule 274
§ 2. Transports à la civière . . . 274
§ 3. Transports à bras, de fascines, bottes de piquets, bottes de clayons 274
§ 4. Transports à la brouette des déblais et des matériaux :
1° Transport horizontal 275
2° Transport vertical à la brouette. 276
§ 5. Transports à la voiture :
1° Transport horizontal. 278 et suivants.
Recherche du cube du chargement de la voiture 279
Recherche du temps perdu pendant le chargement et le déchargement 280-283
Choix du mode de transport . 282-284
Manière de disposer différents tableaux de transport. 281-285 à 290-293
2° Transport vertical à la voiture . 295
§ 6. Transports par eau. 290-291-297 à 302
Comparaison entre les transports par eau et les transports par terre. 291
§ 7. Chargement et déchargement des diverses matières :
1° Chargement dans les brouettes et civières et déchargement . . 303
2° Chargement dans les voitures et déchargement. 303
Temps perdu pendant le chargement et le déchargement. . 291-302
3° Chargement dans les bateaux et déchargement. 303
Temps perdu pendant le chargement et le déchargement . . . 280
Levage ou descente à la chèvre. . 307
§ 8. Transport des terrassements au wagon, établissement de la formule de transport . . 307 à 312

CHAPITRE III.

Terrassements, dragages, gazonnements.

1° *Mode d'exécution :*
§ 1er. Terrassements pour construction de gares, etc. 313
§ 2. Terrassements pour établissement de la voie de chemins de fer, de routes, etc., et ouvrages d'art 314
§ 3. Gazonnements et ensemencement des talus 323
§ 4. Travaux de fascinages . . . 324
§ 5. Transports des matières de toute espèce 327
2° Temps nécessaire pour l'exécution des travaux . . . . 330 à 337
Manière d'évaluer les terrassements dans les travaux de bâtiments à Paris. 337
Manière d'évaluer les terrassements dans les chemins de fer . . . 338
3° Détail et analyse des prix :
Dans les ponts et chaussées. — Construction du canal de la Saône . . . 339
Service de la navigation de la Seine . . . 341
Travaux exécutés sur le Rhin. 345
Dans les travaux du génie militaire. 346
Dans les travaux du chemin de fer de l'Est 348
Dans les travaux du port de Cherbourg 351
Transports et mouvements . . . 351
Epuisements 355
Ouvrages divers 356
Semis et plantations des talus . . 357

CHAPITRE IV.

Démolitions d'anciens ouvrages.

1° Démolition de maçonnerie . . 358
2° Id. de charpente . . . 360
3° Id. de ferrures . . . 360

CHAPITRE V.

Maçonneries.

§ 1er. *Matériaux rendus à pied-d'œuvre, leur provenance, leurs qualités, leurs préparations et leurs prix :*

1° Sables, cendres de houille, ciment de briques ou pouzzolanes artificielles, pour mortiers, ciments, plâtre, terre argileuse, conditions relatives à la qualité de ces matériaux . . . . 360 à 365
Détails des prix de ces mêmes matériaux rendus à pied-d'œuvre . 366

x, conditions relatives à la
é des chaux à employer
es travaux, manière de l'é-
re 367
des prix de ces matières
es à pied-d'œuvre. . . . 372
s matériaux pour béton :
es et détails des prix de ces
iaux rendus à pied-d'œuvre 376
es, moëllons, pierres de
— qualité de ces matériaux,
mination de leurs dimen-
manière de les préparer,
t . . . . . 377 à 385
des prix de ces matières
es à pied-d'œuvre. . 385 à 388

lle de la pierre de taille et des moëllons:

tion de la taille 388
d'œuvre de la taille de la
de taille, manière de l'é-
, détails des prix :
ruction de l'hôtel de ville de
nont 392
ce de la navigation de la
. 393
mbre syndicale des entre-
urs de Paris 396
lement des prix de la ville
ris. 398
aux des édifices diocésains. 401
del (temps nécessaire à la
. 403
d'œuvre de taille de moël-
. 405

Composition et confection des mortiers:

ns relatives à ces mains-
re à remplir . . . 405 à 410
de construction du canal
Saône. 412
de construction du chemin
du Nord. 409
de la navigation de la Seine
s 414
hydrauliques du port de
ourg 416

§ 4. *Confection du béton :*

t manipulation des bétons. 419
ans les travaux du chemin
de fer du Nord, détail des
prix . . . . . 420 à 422
ans les travaux du canal de
la Saône 422
M. Vicat. 422
du béton. 423

§ 5. *Mise en œuvre des matériaux et mode d'exécution des travaux :*

1° Fouilles des ouvrages d'art . . 425
2° Fondations. 426

3° *Maçonnerie au-dessus des fondations :*

I. Maçonnerie de briques. . 431 à 435
Détails des prix (travaux des chemins de fer du Nord, de l'Est, à Rouen) . . . . . 435 à 439
II. Maçonnerie de moëllons :
1° Maçonnerie de moëllons bruts . 439
2° Id. de moëllons de parements. . . . 441

Maçonneries à pierres sèches pour enrochements, massifs de maçonnerie et murs de perrés :

1° Enrochements 446
2° Murs de perrés 447

Détails des prix d'exécution des maçonneries :

Travaux du chemin de fer du Nord. 450
Service de la navigation de la Seine 452
Chambre syndicale des entrepreneurs de Paris. 454

III. *Maçonnerie de pierre de taille :*

Conditions d'exécution. . . 459 à 465
IV. Restauration d'anciens ouvrages 465
Détails des prix :
Travaux du chemin de fer du Nord. 468 à 470
Chambre syndicale des entrepreneurs de Paris. 470
Service de la navigation de la Seine 473
Travaux de construction à Rouen. 473 à 479
§ 6. Ouvrages en ciment romain . 479
Gâchage des ciments id. . . 481
Dosage des ciments id. . . 481
Mode d'emploi id. . . 483
Tableau du temps et des quantités de ciment et de sable nécessaires à l'exécution des travaux . . . 486
§ 7. Échafaudages 487
§ 8. Ouvrages en plâtre (conditions d'exécution) 490
Détails des prix 494

CHAPITRE VI.

Charpente.

Conditions d'exécution. 501
Sciage 505
Travail des bois dans le chantier . 507
Détails des prix, — prix élémen-

taires, — détails des prix des bois rendus à pied-d'œuvre, — transport des bois, — ouvrages définitifs, — ouvrages temporaires, etc. . . . . 508 à 522

CHAPITRE VII.

Couverture.

Matériaux rendus à pied-d'œuvre . 522
Mise en œuvre des matières, conditions d'exécution 524
Détails des prix . . . . . 528 à 532
Couverture en zinc laminé, conditions d'exécution 533
Détails des prix . . . . . 535 à 538

CHAPITRE VIII.

Menuiserie.

Matériaux rendus à pied-d'œuvre et conditions d'exécution . . 538 à 550
Détails des prix . . . . . 550 à 559

CHAPITRE IX.

Fer, fonte de fer, fils de fer, treillis, fils de laiton, plomb, quincaillerie, zinc et cuivre.
Distinction des fers, qualités et conditions d'exécution . . . 559 à 564
Détails des prix d'après le classement des fers 565
§ 1er. Sabots et lardoirs en fer pour pieux et palplanches. 566
2. Pattes, clous, broches et vis . 566
3. Fers pour ouvrages temporaires 567
4. Fils de fer, treillis, fils de laiton. 567
5. Quincaillerie 567
6. Serrurerie 567
7. Plomberie 569
8. Pomperie 569
9. Ferblanterie, zinc et cuivre . 569
10. Ouvrages en fonte 570
11. Scellements 570
12. Ouvrages en tôle. 570

CHAPITRE X.

Goudronnage, peinture, calfatage.

Matériaux rendus à pied-d'œuvre.

§ 1er. Goudronnage. 570
2. Peinture, qualité des matières. 571
Falsification du blanc de zinc ou du blanc de céruse ou substitution d'un produit à un autre, — manière de constater ces fraudes . 572
§ 3. Main-d'œuvre . . . . 576 à 585
Moyen pour reconnaître, après la peinture, si de la colle de peau, ou de la colle de pâte, ou de l'eau a été employée à la place d'huile 584
Dorure 585
Règles générales sur l'emploi du blanc de zinc . . . . . 586 à 589
Enduits et mastics 589
Peinture à la détrempe 591
Détails des prix . . . . . 591 à 597
Id. de goudronnage et calfatage. . . . 597

CHAPITRE XI.

Vitrerie.

Espèce, qualité et mise en œuvre du verre. 597
Fraudes, — moyen de les constater 598
Détails des prix 598

CHAPITRE XII.

Papier de tenture.

Détails des prix 599

CHAPITRE XIII.

Pavages et empierrements. — Carrelage pour bâtiments.

§ 1er. Matériaux rendus à pied-d'œuvre :
1° Pavés, — leurs qualités, leurs dimensions. 600
Prix de ces matériaux rendus à pied-d'œuvre 601
2° Matériaux d'empierrement, — leurs qualités, leur grosseur, leur préparation 602
Prix de ces matériaux rendus à pied-d'œuvre 60
§ 2. Main-d'œuvre :
1° Des pavages, — conditions d'exécution 60
2° Des empierrements, id. . 60
3° Des carrelages pour bâtiments, id 60
§ 3. Détails des prix :
1° Des pavages sur forme de sable en pavés neufs. 60
2° Id. id. en pavés vieux. 609
3° Démolition des pavages . . . 610
4° Relevés à bout 610
5° Pavages à bain de mortier et pavés neufs 610
6° Id. id. en pavés vieux. 611
7° Empierrements 611
8° Démolition de vieilles chaussées. 612
9° Carrelage pour bâtiments en carreaux hexagones 613

CHAPITRE XIV.

Travaux en asphalte.

1° Matériaux rendus à pied-d'œuvre, — qualité et emploi de matières. 613
2° Prix des ouvrages 618

CHAPITRE XV.

Plantations.

Conditions d'exécution. 620
Détails des prix 622

ADDITIONS.

Additions au 2e volume 624
I. Note sur la taille de la pierre de taille. 624
II. Note sur le battage de pieux et palplanches 625
III. Remarque sur la formation des sous-détails. 629
IV. Transports de matériaux pour l'entretien des routes et chemins; détermination de la distance moyenne de transport 630

SUPPLÉMENT.

Usage des lignes trigonométriques pour les cas les plus usuels de la pratique. . . . . . 641 à 659
Définition des lignes trigonométriques 641
Résolution des triangles rectilignes rectangles 643
Résolution des triangles rectilignes obliquangles 645
Solution de quelques problèmes usuels 649

Application de la trigonométrie à la mesure des surfaces :

I. Surface des triangles 651
II. Surface des quadrilatères. . . 654
Note sur la vérification des angles levés sur le terrain 658

FIN DE LA TABLE MÉTHODIQUE.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LES DEUX VOLUMES.

es arabes désignent les pages de l'ouvrage, et les chiffres romains I et II indiquent le volume.

A

. Définition et temps néces-
' l'exécuter, 158-201-404. —

u 2e volume, II. 624 à 640.
e), I. Définition, 40.
tre, II. Evaluation, 209. —
s d'exécution, 491. — Prix,

Formules pour découvrir les
ns (de l') de deux métaux, 689.
prix, II. But de cette ana-
: qu'on entend par prix brut,
plication, 265. — Par faux
éfices, 266. — Prix des jour-
rovince et à Paris, 267 à 273.
lignes, I. Définition, 27. —
ir le terrain avec la chaîne
30-31. — Avec l'équerre
ir, 32. — Mesure en degrés,
t secondes, avec l'équerre
ir seulement, 32-33. — Cons-
ur le terrain, 34. — Cons-
ir le papier, 35. — Division

s, arrière-corps et feuillures,
ierre, plus-value de taille,
En plâtre, évaluation, 181-

rmés, ouverts, I. Surface,
13 à 616-654. — Application
re de corps circulaires, 626-

unier, I. Définition, 147. —
rois centres, 149 à 151. —
ormules donnant le dévelop-
t la surface de cette anse,
4. — Tracé à cinq centres,
— Formules en donnant le
ment et la surface, 157-158.
le générale pour le tracé des
panier, à un nombre quel-
centres, 158 à 165. — Table
le tracé des courbes à 5, 7,
ıtres, 165.
. Définition, 59-232-435.
ied, I. Mesure (des), 468. —
cubage (des), 464-468-471.
Plantation, conditions, 620.

Arcs de cercle, I. Définition, 28.—Calcul du développement, de la corde, du rayon, de la flèche, 85 à 91. — Tracé d'un arc (de), 92, II, 76 à 118. — I. Elévation d'une perpendiculaire à l'extrémité (d'un), 92.
Arcs rampants, I. Tracé, 166 à 167. — Développement, 168.
Ardoises (voir couverture).
Arc, I. 41.
Arêtes en plâtre, II. Evaluation, 181-211-500.
Arrière-voussure, I. Métrage superficiel, 656 657.
Asphalte, II. Travaux (en), qualités, conditions d'exécution, 613 à 617. — Prix, 618.
Assemblages, I (charpente). Métrage (des), 227. — II, 215. — Prix, 519. — Temps nécessaire pour les exécuter, 520.
Attachements, I. Tenue (des), 188. — II, 185-250.
Augets en plâtre, II. Conditions, 491. — Prix, 498.
Avant-becs de piles de ponts biais, I. Tracé, 423-424. — Métrage, 479 à 483.

B

Badigeonnage, II. Exécution, 584. — Prix, 596.
Bandeau en plâtre, II. Evaluation, 181.
Bande de trémie, II. Mesurage, 211. — Exécution, 494
Bardage, II. 178-203. — Prix, 470 (voir matériaux).
Barrière, II. 196.
Batardeaux, II. — Prix, 516.
Battage et arrachage de pieux, II. Evaluation, 217. — Prix, 511-625 à 628.
Bénéfices, II. 266.
Béton, II. Matériaux (pour), 376. — Prix, 377. — Dosage, confection et prix des bétons, 419 à 423. — Emploi, 423. — Mesurage, 199-425.
Blanchissage, II. Exécution, 494. — Prix, 497.
Bois sur pied, I. Table pour le cubage (des), 471.
Bois en grume, I. Mesurage, 461 à 471. — Table pour le cubage (des), 471.

Bois de chauffage, I. Mesurage, 226. — Poids, 668 à 671.
Bois de charpente, I. Mesurage, 227. — II. Transport, 510 (voir charpente).
Bordures de trottoirs, II. Mesurage, 211. — Conditions, 381. — Evaluation, 211. — Pose, 464. — Prix, 388-477-478.
Bornes, boute-roues, I. Métrage (d'une) pyramidale, 244. — Conique, 472. — II. Evaluation, 211. — Conditions, pose, 465. — Prix, 479.
Boulons, I. Table du poids (des), 696-697-701. — II. Pose et prix, 565.
Bourre grise, bourre blanche. — Mètre cube de mortiers (en), II. — Prix, 494.
Briques, I. Cube, 228. — Calcul du nombre (de) qui entre dans un mètre cube, 228. — II, 435 (renvoi). — Qualités, 377. — Prix, 385.
Brouettes, I. Contenance, 205.
Buchement (de charpente), II. — Prix, 521.

C

Calfatage, II. Exécution, 591. — Prix, 597.
Calotte sphérique, I. Définition, 486. — Surface, 491.
Capacité, contenance, I, 177 (voir jaugeage).
Carnets d'attachement (voir attachements).
Carré, I. Construction, 48. — Surface, 50.
Carrelage, I. Disposition des carreaux, 70 à 73. — II. Mesurage, 182-211. — Conditions, 608. — Prix, 613.
Cendres de houille, II. Qualités, 362. — Prix, 366.
Centiare, I, 41.
Centre de gravité, I. Définition, 629. — Des lignes droites ou courbes, 629 à 632. — Des surfaces, 632 à 642. — Des solides et de leurs surfaces, 642 à 650. — Applications à la mesure des surfaces et des corps de révolution, 650 à 659 (voir métrage, *applications sur les centres de gravité*). — Applications du centre de gravité à la stabilité des voûtes, 659 à 662.
Cercle, circonférence, I. Définition, 28-76. — Tracé (du), 76. — Inscriptions de polygones réguliers (dans le), 77 à 81. — Surface (du), du demi-cercle ou du quart (de), 81-82. — Détermination du rayon, du diamètre, de la circonférence, 82; en fonction de la surface, 83-84. — Rectification de la circonférence et parties de circonférence par des méthodes graphiques, 82-83 renvoi. — Divers problèmes (sur le), 84-85. — Arcs (de), mesure, 85 à 92 (voir arcs). — Surface d'un secteur (de), diverses formules, 92 à 94. — Surface d'un trapèze mixtiligne, 94-102-103. — Divers problèmes sur le secteur, 94. — Surface d'un segment (de), diverses formules, 95 à 101. — Surface d'une couronne, 102. — D'un fragment de couronne, 103. — Surface d'une portion de cercle formée par deux circonférences non concentriques, 104. — D'un double segment, 104. — D'une rosace à 6 branches, 104. — De différentes rosaces, 104-105. — D'une étoile à 6 pointes, 105. — D'une lunule ou croissant, 105. — D'une figure en forme de hache, 106.
Chanfrein, II. Sur pierre, évaluation, 400. — Sur bois, 521.
Chape, II. Mesurage, 208. — Exécution, 462. — Prix, 477.
Chaperons en briques, II, 200. — Prix, 439.
Chargement et déchargement des matériaux, II, 286-303 à 307-335.
Charpente, I. Métrage des bois d'assemblage, 227. — II. Classification, mesurage et évaluation des bois (de), 213 à 217. — Conditions d'exécution, 501 à 507. — Sciage, 505-519. — Travail des bois dans le chantier, 507. — Prix, 508 à 522.
Chaîne en plâtre, II. Evaluation, 210.
Châssis à tabatière, II. Exécution, 549.
Chaux, II. Qualités, extinction, 367 à 372. — Prix, 372 à 376.
Chéneaux, II. Mesurage, 229. — Exécution, pose, 562. — Prix, 569.
Ciment de briques, ciments romains, II. Ouvrages en ciment de Vassy, 207. — Mesurage, 207. — Qualités, 363. — Prix, 367.
Cintres de voûtes, II, 461.
Citerne, I. Contenance, 461.
Cloisons, II. (Maçonnerie), évaluation, 209. — *Circulaires*, mesurage, 180. — (Menuiserie), mesurage, 219. — Exécution, 549.
Coin ou onglet sphérique, I. Définition, 487. — Volume, 500.
Comparaison, I. De la surface des corps, diverses applications, 602. — Des volumes des corps, diverses applications, 603 à 605. — Des volumes des corps semblables, diverses applications, 605 à 608.
Cône et parties de cône, I. Définition, 435. — Sections coniques, 436. — Usage et confection (des), 437. — Développement, 437 à 441. — Surface, 441 à 449. — Volume, 449 à 456. — Applications sur les surfaces coniques, 456. — Sur les volumes coniques, 456 à 458. — Sur les mesures de capacité, 458 à 461. — Sur les bois en grume, 461 à 472. — Sur le métrage des maçonneries de forme conique, 472 à 485. — Tracé de quarts de cônes

elliptiques, 431. (Voir métrage sur les applications du cône).
Cônes et troncs (de) *curvilignes*, I. Surface et volume, 612-613-614-615.
Contrevents, II. Mesurage, 219. — Conditions d'exécution, 540. — Prix. 557.
Corde, I, 76 (voir cercle). — Bois de chauffage, 670.
Corniche en plâtre, II. Mesurage, 180-209. — Conditions d'exécution, 492. — Prix, 499.
Corniches, cymaise en bois, II. Mesurage, 222.
Corps ou solides, I. Définition, 177. — Volume (des) par la connaissance de leurs poids et réciproquement, 663 à 682. — Applications, 683 à 692. — Corps réguliers inscriptibles dans une sphère, 511. — Irréguliers, masses de terre, fouilles quelconques, mesure (des), 708 à 712. — Irréguliers à surface gauche. 206 à 209. — Moyen de déterminer l'usure d'une route empierrée, 712 à 715.
Corps de révolution, I. Surface et cube (de), 608 à 626-650 à 658. — Applications, 608 à 626. — (Voir métrage, applications sur les centres de gravité.)
Corrois, II. Main-d'œuvre, 316-334-337-340. — Prix, 479.
Coupes ou profils, I. Définition, 75.
Rectification d'une courbe à la quadrature d'une figure curviligne, 175.
Courbes de raccordement, II. En arc de cercle et de parabole, description et calculs des lignes qui les accompagnent, 75 à 80. — Raccordement par un arc de cercle, différents cas, 80 à 118. — Par un arc de parabole, 118 à 123 — Par un arc d'ellipse, 123. — Une courbe étant tracée sur le terrain, tracer des courbes qui lui soient parallèles, 125. — Raccordement des voies de chemins de fer, 126 à 129.
Couronne ou zone circulaire ou portion de zone formée par des cercles, I. Surface, 102 à 101. — Elliptique, 127.
Couronnement de murs, II. Evaluation, 200. — Prix, 439.
Couverture, II. Qualités des matériaux, 522. — Exécution, 524. — Mesurage, 87. — Prix, 528 à 532.
Couverture en zinc laminé, II. Evaluation, 229. — II. Exécution, 533. — Prix, 535 à 538.
Crépis, II. Circulaires, mesurage, 181-206 209. — Evaluation, 181 à 207. — Exécution, 467. — Prix, 495-497.
Crevasses, II. Evaluation, 181-210. — Exécution, 493.
Croisées, II. Mesurage, 220. — Exécution, 543-545. — Prix, 558.
Cubature des bois, observations, 465.
Cube, I. Mesure (du), 178-225-227.
Cueillées d'angles, II. Prix, 500.
Cuivre, I. Poids, 673. — En feuilles ou en tuyaux, poids, 704-705. — II. Qualités, 563. — Prix, 569. — Réemploi, 230-563.
Cuvette, II. Mesurage, évaluation, 230. — Exécution, 562.
Cylindre, cylindroïde, tronc (de), *onglets cylindriques*, I. Définition, 246. — Confection, 247. — Développement, 248. — Hélices ou spirales cylindriques, surfaces spirales, 249. — Surfaces (du), 251 à 257. — Volume (du), 257 à 258. — Mesure des onglets cylindriques, 258 à 270. — Diverses applications sur les surfaces cylindriques, 270. — Sur les mesures de capacités cylindriques, 270 à 272. — Sur les travaux de maçonnerie de formes cylindriques, 272 à 435. (Voir métrage sur les applications du cylindre.)

D

Dalles, II. Dimensions, conditions d'exécution, 385. — Prix, 473.
Dallage, II. Mesurage, 183-202. — Prix, 478.
Damage des terres, II. 348-353.
Déblais, II. Nature et classification des déblais et métrage, 187 à 189-193-313. — Jet et mode de transport, relais, roulage, 190 à 195. — Fouille, jet, chargement, transport, tassement, régalage, pilonnage, damage, talutage, corroyage, etc. — Prix, 330 à 358. — I. Calcul (des), 209. — II. 30 à 43.
Déchet, II. De taille de la pierre, évaluation, 135 à 143-150 renvoi, 473 renvoi. — De sciage de la pierre, 143-396. — De taille de moëllons, 380. — I. De charpente, 227. — II. 506.
Décintrement des voûtes, II. 462.
Décors, II. Ouvrages (de), mesurage, 237. — Prix, 595.
Degrés, I. Définition, 28.
Démolition, II. De maçonneries, évaluation et conditions, 183-197. — Prix, 358 à 360. — De charpente, 216. — Prix, 360. — De ferronnerie, 198-228. — Prix, 369. — De couverture, 219. — Prix, 532. — Nettoyage, transport et rangement des matériaux (de), 68.
Dendromètre, instrument à mesurer les arbres sur pied. — La description, 469.
Denticules, II. Sur pierre, évaluation, 156-397. — En plâtre, évaluation, 181. — Prix, 500.
Dérasement, II. Définition, 144. — Evaluation, 147. — Exécution, 464.
Descellement, II. Evaluation, 208.
Descente de matériaux, II. Evaluation, 203-307-461.
Devis, II. Rédaction (d'un), 249 à 262.

Diamètre, I. 26-76 (voir cercle).
Dilatation linéaire de diverses substances, I. 682.
Distance moyenne de transport, II. 44-47-630 à 640.
Dômes, I. Mesurage superficiel (de), en plein-cintre, 524. — En arc de cercle, 526 à 528. — En pendentif, 528. — Surbaissés, 530 à 534. — Surhaussés, 534 à 536. — Métrage cubique (des) surbaissés et surhaussés, 536 à 545. — En ogive, 563 à 567.
Dorure, II. Métrage, 240. — Mémoire (de), 247. — Prix, 585-586.
Dragages, II. Evaluation, 196-321-336-346-350.

E

Eau, II. Son emploi avec la chaux, 371.
Echafaudage, II. 187-196-202. — Prix, 487 à 490-517.
Ecrou, I. Dimensions, poids, 701.
Elévation, I. Définition, 75.
Ellipse, I. Définition, 115. — Détermination des foyers, 115-436. — Tracé, 116 à 122. — Déterminer les axes en fonction des diamètres conjugués, 116. — Ellipses concentriques, 120. — Usage (de), 122. — Quelques définitions de l'ellipse, 123. — Surface (de) et de diverses portions (de), 124 à 127. — Surface d'une couronne elliptique, 127. — Surface d'un plan elliptique, formé par une ellipse et par une courbe qui lui est parallèle, 127. — Développement (de) et d'un arc quelconque (de l'), 127 à 136. — Applications, 136 à 140. — Divers problèmes sur l'ellipse, 140 à 141. — Division d'un quart d'ellipse ou d'un arc elliptique quelconque en parties égales, 431. — Décrire une ellipse égale à un cercle donné, 143.
Ellipsoïde, I. Définition, 518. — Surface et volume (de), 537 à 545. — Volume d'un ellipsoïde formé par des ellipses, 518-545.
Emmétrage de matériaux, II. 195-198. — Prix, 286-358.
Empierrement, II. Matériaux (d'), qualités, 602. — Prix, 604. — Conditions d'exécution, 607. — Mesurage, 212. — Prix, 611.
Enduits ordinaires, II. Mesurage et évaluation, 180-207 à 210. — Exécution, 462-466-467-492. — Prix, 395-458-466-495-498.
Enduits en ciment romain, II. Mesurage, 207. — Qualités, gâchage, dosage et emploi, 479 à 486.
Enduits sur couchis, pour voûtes biaises. — II. 208. — Prix, 477.
Enrochements, II Mesurage, 209. — Dimensions, 382. — Exécution, 446. — Prix, 459.
Entaille, II. Sur pierre de taille, évaluation, 400-401.
Entrevoux, II. 210.
Epannelage, II. Définition, exécution, 158 à 160-162-165-397-400.
Epuisement, II. 322-355.
Epure, I. Définition, 118.
Errata du 1er volume, 661.
Errata du 2e volume, 661.
Escaliers, II. Mesurage, 217-220. — Exécution, 549. — Prix, 559.
Etaiement, II. 196.
Etoiles à pointes, I. Surfaces, 105.
Etrésillons et étançons, II. 189-313-315.
Evaluation des ouvrages de constructions dans les administrations des travaux publics, 184 à 247.
Evidement, II. Définition, exécution, 158 160-161-201-204. — Evaluation, 394-397-398-404.
Exploitation en dépiétement, pour ouverture de tranchées, etc., II. 352.

F

Fascinages, II. Conditions d'exécution, 324-337. — Prix, 356.
Faux frais, II. 151-266.
Ferblanterie, I. Poids, 569. — II. Qualités, dimensions, 562. — Prix, 569.
Ferronnerie, I. Poids et calcul des fers, carrés, mi-plats, ronds, 692 à 695. — II. Classification, évaluation, 224 à 229. — Qualités, emploi, 559 à 565. — Prix, 565 à 569.
Feuillures, II. Sur pierre, évaluation, 152-205-400. — Sur bois, 521. — En plâtre, évaluation, 131. — Prix, 500.
Figures, I. Définition (des) concentriques, régulières, irrégulières, semblables, égales, équivalentes, équiangles, équilatérales, curvilignes semblables, 28. — Mesure (des), 40.
Flèche, I. 76 (voir cercle).
Fondations, II. Distinction des différentes natures de terrain et mode de fondation, 426 à 430.
Fonte, I. Poids, 673-694. — II. Evaluation, 224-231. — Qualités et emploi, 559-560. — Prix, 570.
Fontainerie, II. Mesurage, 230.
Formules, I. Algébriques, numériques, 10-11.
Formule générale, donnant le volume géométrique d'un très-grand nombre de solides, 221.
Fouille, I. D'un fossé, d'un canal, 202. — De cave, de fondation, 228. — De bassin circulaire, 274. — II. Des ouvrages d'arts, 425.
Four à cuire le pain, I. Métrage, 534-627. — II. 263-264.
Four à chaux, I. Mesure de la contenance, 740.

Fractions, I. Conversion des fractions ordinaires en décimales et réciproquement, 21 à 24.
Funisterie, II. Evaluation, 230.
Fuseau sphérique, I. Définition, 486. — Surface, 492.
Futailles (voir jaugeage).

G

Gazonnement, II. Conditions d'exécution, 323-337. — Prix, 341-344-351.
Glaise, II. Qualités, 365. — Prix, 367.
Goudronnage, II. Qualités, 570. — Mesurage, 341. — Emploi, 576. — Prix, 597.
Granit, II. 382.
Grès, II. Taille, 150.
Gros ouvrages, II. Définition, 178.

H

Hectare, I. 41.
Hélice, I. Cylindrique, tracé, 249. — Conique, tracé, 438.
Hyperbole, I. Définition et tracé (de l'), 520 renvoi. — Surface, 521 renvoi. — Détermination des axes, du foyer du paramètre et des asymptotes (d'un), 522 renvoi.
Hyperboloïdes, Définition, 520.—Volume (de l') et de ses parties, 521 à 524. — Surface (de l'), 524.

I

Inscription, I. De polygones réguliers dans le cercle, 77 à 80. — Circonscription au cercle du polygone régulier, 80.
Inscription d'une ellipse dans un losange, dans un rectangle, 142. — Applications, 143.
Introduction, I. 1 à 4.

J

Jalousies, II. Exécution, 547.
Jaugeage ou mesure de la contenance de bacs, bassins, cuves, citernes, chaudières, vases, etc., I. Prismatiques, 202. — Rectangulaires, 228. — Pyramidaux, 244-716. — Cylindriques, 270 à 272. — Coniques, 458 à 461. — Demi-sphériques, 497-507-716. — Demi-ellipsoïdes, 717. — Paraboloïdes, 717. — A parois de forme sphéroïde, 717-718. — Table à l'usage (du), 719-720. — De futailles, tonneaux, 720 à 733. — De tonneaux elliptiques, 733. — De tonneaux en vidange, 734 à 736. — Jaugeage pratique, 736.
Jaugeage des foudres à fonds concaves, I. 739. — Mesure de la capacité d'un broc, 739. — De la contenance d'un four à chaux ovoïde, 740. — D'un vase dont la capacité ne peut être mesurée exactement, 683-684. — De nacelle, 711. — D'un canal, d'un tuyau de conduite, 655. — De bateaux, 740 à 748. — De navires, 748 à 756. — Arrangement de tonneaux dans un navire, 756.
Jointoiements et rejointoiements, II. Mesurage, 206. — Exécution, 434-445-464. — Prix, 457.
Joints tirés au crochet, II. Evaluation, 181-211. — Prix, 500.
Journées, II. Evaluation, 186. — Prix, 267 à 273.

L

Lambris, II. Métrage, 219-220. — Prix, 556.
Lattes, II. Qualités, 490-523. — Lattis. — Prix, 496.
Latitude, longitude, I. Définition, 503.— Usage, 504.
Légers ouvrages, II. Définition, mesurage, 180.
Lettres, II. (Peinture). — Prix, 597.
Levage ou descente des matériaux, II. 307-348.
Lézardes, II. Evaluation, 181-210. — Exécution, 493.
Libages pour enrochement, II. 382. — Maçonnerie (en), 429.
Lignes droites ou courbes, I. Définition et désignation (des) suivant leur position entre elles, 25-26. — Mesure (des) avec la chaîne, 29-30. — Avec le mètre, 41. — Division (d'une) sur le papier, 34.
Lignes inaccessibles, I. Mesure de la hauteur d'une voûte d'église, au moyen d'une lampe suspendue, 37.
Lignes proportionnelles, I. Définition et recherche (des), 37 à 40.
Ligne spirale, I. Tracé, 114. — Développement, 115. — Surface de la figure décrite (par la), 114.
Lignes trigonométriques, II. Usage (des), 611 à 659.
Limon d'escalier, I. Mesurage, 658.
Losange, I. Définition, 48. — Construction, 49. — Surface, 50.
Loyers de machines, II. 187-273. — De matériaux, 197.
Lunule ou croissant, I. Surface, 105.

M

Maçonnerie de fondation, II. Exécution, 429.
Maçonnerie au-dessus des fondations, II. Exécution, 431.
Maçonnerie en général, II. Evaluation, 178-184-199.

Maçonnerie de briques, II. Evaluation, mesurage. 69-178-184-199. — Exécution, 431 à 435. — Prix, 435 à 439.
Maçonnerie de moëllons, II. Distinction et métrage, 178-184-200. — Exécution, 439 à 446. — Maçonnerie de moëllons à pierres sèches, murs de perrés, 446 à 450. — Prix, 450 à 459.
Maçonnerie de pierre de taille, II. Mesurage, 143-201. — Exécution, 459 à 465. — Prix, 468 à 479. — Volume de mortier employé par mètre cube, 468. — Manchons coniques, 436.
Masse de terre irrégulière, I. Mesurage, 708 à 710.
Mastic de fontainier, II. 230-563. — Mastic de limaille, 562.
Mastic au blanc de zinc, à la céruse, II. 589-598.
Mastic bitumineux, II. Composition, 617. — Prix, 618-619.
Matériaux, I. Tas (de) emmétrés, cube, 199 à 205.
Matériaux de construction, II. Bardage, montage, dépose, descente, transport, rangement, 178-203-274-305-337-342-343-354-445-457-461. — Emmétrage (des), 195-198-206. — Mise en œuvre (des), 425. — Prix, 274-307-354-457-470-509.
Menuiserie, II. Mesurage, 354-457-470-509. — Qualités des matériaux, 219 à 224-538. — Exécution, 540 à 550. — Prix, 550 à 559.
Mesures métriques, II. Emploi (des), 54.
Mesures agraires, I. Hectares, ares, centiares, 41.
Mètre carré, I. Unité de la mesure des surfaces, ses divisions, 40-41.
Mètre cube, I. Unité de la mesure des solides, ses divisions, 178. — Sa mesure, 178.

MÉTRAGES GÉOMÉTRIQUES DES TRAVAUX.

1° *Applications du parallélipipède.*

Métrage ou cube de pavés en grès, de tas de moëllons bruts, de la fouille d'une cave, de fondations de bâtiments, de briques, de pierre de taille, 228. — De murs liés ensemble, 228.
— des travaux d'un pont en bois, fer et fonte, 230.

2° *Applications du prisme.*

Métrage d'un mur de soutènement de terres, 189 à 191.
— de murs en talus, 191 à 193.
— de murs biais, de soutènement de terres, 193 à 197.
— de murs en ailes, 197 à 199.
— de tas de sable, pierres cassées ou cailloux, fouilles de formes prismatiques, 199 à 204. — De brouettes, de tombereaux, 205-206.
— de murs de revêtement de bassin, de fontaine polygonale, d'un pavé de carrelage à plusieurs pans. — Des terres d'un fossé, d'un canal, etc., 202.
— de solides à surface gauche, 206 à 209. — Définition des surfaces gauches, 206. — Application à la cubature de terrassements, 210 à 213.
— de murs de perrés à surface gauche, 213 à 216.
— de solides à surface supérieure courbe ou onduleuse, 217.
— de corps de forme de prisme, à bases parallèles, mais dont les faces parallèles sont placées d'une manière quelconque, 218 à 222.

3° *Applications de la pyramide.*

Métrage d'un mur de revêtement en talus, 243.
— de tas de sable de forme pyramidale, 243 à 244.
— d'une borne pyramidale, 244.
— d'une pile de pont avec avant-bec triangulaire, 478 (voir avant-becs).

4° *Applications du cylindre.*

Métrage d'un mur de bâtiment, percé d'ouvertures cylindriques, 272 à 274.
— d'un mur de revêtement de puits, de bassins circulaires ou ovales, de leur fouille, de meules de moulin, de colonnes cylindriques, 274.
— de murs circulaires engagés dans des murs droits, 274 à 276.
— de murs circulaires en talus, 276-483-656.
— de murs mixtilignes, 277 à 280.
— de perrés circulaires, 280.
— de voûtes cylindriques en plein-cintre, 281 à 284. — Surbaissées, 284 à 287. — Surmontées, 287. — En ogive, 287 à 290. — Coupées obliquement ou biaises, sur noyau carré ou rectangulaire, 290.
— de voûtes annulaires sur noyau circulaire ou ovoïde. — De voûtes cylindriques rampantes et tournantes. — De voûtes

en vis de Saint-Gilles, sur plan circulaire, elliptique, carré ou rectangulaire, 291 à 293.
— de surfaces spirales, 293 à 295.
— de voussures en plein cintre, 295.
— de ponceaux, aqueducs, ponts, 296 à 338.
— de diverses sections de voûtes, 324 à 328.
— de ponts avec murs en ailes circulaires, convexes et concaves, 338 à 373. — D'un pont biais avec voûte surbaissée, 374 à 391. — Métré de voûtes biaises, I, système L'Eveillé, 392 à 393.
— d'un pont biais avec tablier en fer, 394 à 415. — Diverses notes et additions sur des métrages et des tracés concernant les ponts, I, 416 à 434.
— de voûte en arc de cloître et voûte d'arête. — Définition, 545 à 548.
— Superficiel des voûtes en arc de cloître, en plein-cintre, ou surbaissées ou surhaussées, sur plan carré, rectangulaire ou quelconque, 548 à 554.
— cubique des mêmes voûtes, 554 à 562.
— superficiel et cubique des voûtes d'arc de cloître en ogive, 562 à 567.
— superficiel des voûtes d'arête en plein-cintre, ou surbaissées ou surhaussées, sur plan carré, rectangulaire ou quelconque, 567 à 578.
— cubique des mêmes voûtes, 578 à 591.
— superficiel et cubique de voûtes d'arête en ogive, 591 à 599.
— de voûtes en berceau composé, 599.
— de piliers d'églises ornés de colonnettes, 170 à 178.

5° *Applications du cône.*

Métrage d'une colonne, d'une borne tronc-conique, 472.
— d'une pile de pont avec avant et arrière-becs circulaires, 473 à 477.
— d'avant et d'arrière-becs de différentes formes, 479 à 482.
— de colonnettes en fonte, 483.
— de murs circulaires en talus, 483.
— de voûtes coniques, 484.
— de voûtes annulairoïdes, d'arrière-voussure, 484.
— de trompes, 485.

6° *Applications de la sphère, du sphéroïde, elliptique ou ellipsoïde.*

Métrage d'une niche circulaire terminée par une calotte sphérique, 508.
— de dômes en plein cintre, 525. — Des dômes en arc de cercle, 526 à 528. — En pendentif, 528-529. — Surbaissés, 530 à 534. — Surhaussés, 534 à 536. — En ogive, 564 à 567.

7° *Pénétration des corps ronds, applications.*

Métrage d'ouvertures circulaires, pratiquées dans des murs circulaires, ou lunettes de voûte en pénétration, 514 à 516.
— Surface et cube d'une portion de cylindre ou de cône pénétrant une sphère, 516 à 518.
— Surface et volume d'un segment de sphère correspondant à un espace rectiligne, 517-518.

8° *Applications du centre de gravité.*

Métrage de surfaces annulaires, 626-651. — De fours à cuire le pain, 627.
— des terrassements d'une digue, d'une route, d'un canal circulaire, à profil constant, 655.
— d'un mur circulaire en talus, 656.

Métrage d'une arrière-voussure biaise, I, 656.
Métrage d'un limon d'escalier en pierre, I, 658.
Métrage des travaux de construction en général, II. Règles adoptées dans le métrage des divers travaux de construction du génie militaire, des ponts et chaussées, des chemins de fer et dans les travaux civils, 131 à 247.
Meulière, II. Qualités, 381.
Mise en œuvre des matériaux, II, 425.
Mitres de cheminées. II. Evaluation, 210.
Moëllons en tas, I. Cube, 228. — II. Emmétrage, 195-286. — Prix de l'emmétrage, 359. — Classification des moëllons de construction, 178. — Qualités, dimensions, 378 à 382. — Déchet, 380. — Prix, 386 à 388. — Transport, 198-203-274. (Voir matériaux.) — Montage, 203-274-457. — Montage des matériaux, II. (Voir matériaux de construction.)
Mortiers, II. Classification, dosage, confection (des). — Prix, 405 à 418. —

Volume du mortier par mètre cube de maçonnerie, 435-436-468.
Moulures, I. Métrage géométrique (des), 626-627-650 à 655. — II. Taille (des) sur pierre, évaluation, 152 à 158-161 à 166-397. — Anciennes sur vieux murs, évaluation, 397.
Moulures en plâtre, évaluation, 180-209. Exécution, 492. Prix, 499.
— sur bois, 515-522.
Moyen proportionnel, I. Arithmétique, géométrique, 10.
Murs en aile, I. Métrage, 428 à 433.

N

Nacelle, I. Capacité, 711.
Nettoyage de matériaux, II, 198.
Nettoyage de vieilles maçonneries, II. — Prix, 479.
Niche, I. Métrage, 508.
Nivellement, II. But (du), niveaux d'eau, 1. — A bulle d'air, sa description, 2. — Sa vérification, 3 à 8. — Mire à coulisse, 8. — Mire parlante, 9. — Nivellement simple, coup de niveau, cote de hauteur ou cote verticale, cote du terrain, cote noire, pente par mètre, usage du niveau d'eau, 9. — Usage du niveau à bulle d'air, 12. — Nivellement composé, coup arrière, coup intermédiaire, 14. — Repères, 15. — Vérification (du), 16. — Croquis, carnets (de), 16. — Rapport (d'un), 17 à 23. — Ligne de projet, cotes rouges, 24. — Glacés-talus, 25. — Points de passage, 25. — Calcul des cotes rouges et des points de passage, 25 à 27. — Profils en long, en travers, 27. — Tracé d'une route en pays de montagne, 27. — Opération de nivellement sur le terrain, 29. — Calcul des terrassements, 30 à 40. — Calcul des déblais et remblais dans les parties courbes, 40 à 43. — Répartition des terrassements, cinq méthodes différentes, 43 à 67. — Compensation des déblais et des remblais, 67 à 75.
Normale, I. Définition, 25. — A l'ellipse, 141.

O

Onglets, I. Cylindres, définition, 247. — Surface, 251 à 257. — Volume, 258 à 269. — Coniques, 454. — Sphériques, définition, 487. — Volume, 500.
Ovale, I. Définition, 143. — Tracé (de l'), 144. — Développement, 145. — Surface, 145.
Ove, I. Définition et application aux fours à cuire le pain, 147.
Outils, II. 145-146 renvoi. — Fourniture (d'), 186.
Ouvrages, II. Evaluation (des), 184 à 247.
Ouvrages provisoires, II. Nature, évaluation, 196.
Ouvrages légers, ouvrages en plâtre, II. Mesurage, 180-209. — Exécution, 490 à 494. — Prix, 494 à 501.
Ouvrages en ciment romain, II. Exécution, 479 à 487.
Ouvrages divers, II, 356.

P

Paiement, II. Mode de paiement dans les travaux, 267.
Palissadement, II. Evaluation, 216. — Prix, 516.
Palplanches, II. Prix, 513-514-517-625.
Pans de bois circulaires, II. Métrage, 180-209.
Parallélipipède, I. Définition, 222. — Construction, 223. — Développement, 224. — Surface latérale, 224. — Volume, 225. — Surface supérieure d'un tronc (de) en fonction des côtés de la base et de trois hauteurs, 225. — Applications sur les mesures de contenance, 226. — (Voir jaugeage.) — Sur le mesurage des bois de chauffage, 226. — Des bois de charpente, 227. — Sur les travaux de maçonnerie, 228 à 230. — (Voir métrage sur les applications) (du). — Table des équarrissages, 227.
Parabole, I. Définition, 168. — Tracé, 169. — Usage, 170. — Tracé de tangentes, 171. — De normales (à la), 172. — Développement, 172. — II. 123. — I. Surface de l'espace parabolique et de portions paraboliques, 173-175. — Détermination de l'axe (d'une) tracée, 175. — Déterminer l'espèce d'une section conique tracée, 175.
Paraboloïde, I. Définition, surface et volume, 519. — Surface et volume de diverses parties (du), 519.
Parallélogramme, I. Définition, 48. — Construction, 49. — Surface, 50.
Parements vus de maçonnerie, II. — Plus-value (de), en général, évaluation, 204 à 206. — Conditions d'exécution, 463. — Prix, 436-450-459-468.
Pavés, I. Cube, 202-228. — Distinction, qualités, prix, II, 600 à 602. — Transport, 287-291-304.
Pavages, II. Métrage, 182-211. — Conditions d'exécution, 605. — Prix, 608.
Peinture, II. Mesurage, 232 à 240. — Qualités des matières, 571 à 576. — Dosage et exécution, 576 à 585. — Prix 591 à 597. — Mémoire de peinture, 243. — Qualités du blanc de zinc, 571 à 573-renvoi. — Moyen de constater les falsifications des couleurs, 573. — Moyen de constater les fraudes dans les peintures exécutées,

584. — Règles générales sur les applications du blanc de zinc, 586 à 588. — Enduits et mastics, 588. — Peinture à la détrempe, 590.

Pénétration des corps ronds, I. Développement, 512-513. — Mesurage d'ouvertures cylindriques ou coniques pratiquées en murs circulaires ou sphériques, 513-517. — Mesurage des volumes interceptés, 517.

Périmètre ou *contour*, I, 58.

Perpendiculaire, I. Définition, 25. — Tracé (d'une) à l'extrémité d'une courbe, 92.

Perrés (murs de) de soutènement de terres, II. Exécution, 447 à 450. — Prix, 454.

Persiennes, II. Métrage, 220. — Exécution, 547. — Prix, 558.

Pesanteur spécifique, I. Des bois, 668 à 672. — Des métaux, 673-674. — Des grains, 675-676. — Des liquides, 676-679. — Des gaz, 678. — Des vapeurs, 678-679. — Des divers matériaux de construction, 679-682. — Usage des tables de pesanteur spécifique, 683 à 692.

Pieux, pilots, II. Exécution, 505. — Prix, 510-519-625 à 628.

Piles de boulets, I. Calcul (des) 508 à 511.

Pierre de taille, I. Métrage, 228. — II. Distinction, qualités, dimensions, 131 à 135, 383 à 386. — Prix, 388. — — Transport. (Voir matériaux.) — Taille, déchet, pose. (Voir chacun de ces mots.)

Pilonnage des terres, II, 336-342.

Plan, I. Définition, 27. — Lever le plan d'une maison, plan, profil, coupe, élévation, définition, 75.

Plâtre. II. Qualités, 364. — Prix, 367. — Gâchage, 365.

Plafonds, II. Mesurage, 180-209. — Circulaires ou en surface gauche, 180. — Exécution, 491. — Prix, 496.

Planches, II. Dimensions, 539. — Mesurage, 219. — Prix, 553.

Planchers, II. Mesurage, 219. — Exécution, 547. — Prix, 515-553 à 556

Plantation, II. Conditions, 620. — Prix, 357-622.

Plomb, I. Poids, 673-703. — Plaques en plomb, 703. — Tuyaux en plomb, 704. — II. Qualités, 563. — Prix, 569.

Plomberie, II. Classification et mesure (de la), 229. — Prix, 569.

Poêlerie, II. Evaluation, 230.

Poids, I. Du mètre cube de divers matériaux, 668 à 692. — Calcul (du) des fers carrés, méplats, 692. — Ronds, 693. — De plaques en fonte, 694. — De tuyaux en fonte, 694. — Table du poids du mètre courant de fer rond et de fer carré, 698. — Table du poids des boulons, 696-697-701. — Table du poids des conduites en fonte, 699-700. — De la tôle, du fer-blanc, 701-702. — De la tréfilerie, 702. — Du plomb en feuilles ou en tuyaux, 703-704. — Du cuivre en feuilles ou en tuyaux, 704-705. — Du zinc, 705 à 707.

Polygones, I. Définition, 58-59. — Calcul des angles intérieurs, 59. — Détermination du centre (des) réguliers, 60. — Construction (des) réguliers, 60 à 67. — Faire (un) régulier à une surface donnée, 67. — Surface (des) réguliers, 68 à 70. — Emploi (des) à la construction des carrelages, 70 à 73. — Mesure et surface (des) irréguliers, 73 à 75.

Pomperie et fontainerie, II. Mesurage, 230. — Prix, 569.

Ponts provisoires, ponts de service, II. Evaluation, 196-329. — Prix, 517.

Portes, II. Mesurage, 219. — Exécution, 540-546. — Prix, 557.

Prisme, I. Définition. 179. — Construction et développement, 180. — Surface latérale, 181. — Application, 182. Volume, 182. — Troncs de prismes, 184 à 187. — Applications, 188 à 206 (voir jaugeage et métrage), sur les applications (du).

Prisme à surface gauche, I, 206 à 209. — Applications, 206 à 216. (Voir métrage sur les applications du prisme)

Prisme à surface supérieure courbe ou onduleuse, I, 217-218. — Mesures de prismes à bases parallèles et dont les faces verticales sont placées d'une manière quelconque, 218 à 222.

Problèmes divers. Connaissant la section d'un canal rectangulaire, construire un canal à section trapézoïdale, ayant même surface et même périmètre mouillé, 56. — Construire en même surface le profil de l'épaulement d'une batterie et de son fossé de défense, 57.

Profil, I. Définition, 75.

Puits circulaires ou *ovales*, I. Fouille, maçonnerie, 274.

Pyramide, I. Définition, 231. — Calcul de la hauteur. 231-232. — Construction, 232. — Développement, 234. — — Surface latérale, 235. — Volume, 236 à 238. — Volume d'un tronc (de), 238 à 242. — Applications, 242 à 246. (Voir jaugeage et métrage sur les applications de la pyramide.)

Pyramides et troncs de pyramide, à arêtes convexes, I. Surface et volume, 628-629.

Q

Quadrilatère, I. Définition, 48. — Construction, 49. — Surface, diverses for-

mules, 53 à 55-111. — Présentant une surface gauche, formule géométrique de cette surface, 55. — Divers problèmes (sur le), 56 à 58.

R

Racine, I. Extraction (de la) carrée des nombres entiers ou fractionnaires, 11 à 16. — Extraction (de la) cubique ou quelconque, 16 à 21.
Ragréage de pierre, II. Évaluation, 160-166-205. — Exécution, 402-464. — Prix, 394.
Rapport, I. Arithmétique, géométrique, 9-10. — Du diamètre à la circonférence ou valeur de π, 11-83.
Ravalements, II. Sur pierre, évaluation, 161-399-400-404. — En plâtre, 180. — Mesurage, 207. — Prix, 498.
Rayon, I, 76. (Voir cercle.)
Rectangle, I. Définition, 48. — Construction, 49. — Surface, 50.
Rédaction d'un projet de construction, II, 249 à 262.
Refends sur pierre, II, 401.
Refouillement sur pierre, II. Définition, évaluation, 158 à 162-166-201-204-394-397-404-466. — De denticules en plâtre, évaluation, 180. — Prix, 500.
Régalage des terres, II, 366-342-349-350.
Règles, II. A observer dans les évaluations des travaux, 131 à 247.
Rejointoiements ordinaires, II. Mesurage, 206. — Exécution, 467. — Prix, 394.
Rejointoiements en ciment de Vassy, II. Mesurage, 207. — Exécution, 485. — Evaluation, 485.
Relais, II. Longueur (du), 191 à 195-276.
Remblais, II. Exécution des remblais. Régalage, pilonnage, talutage, 193-313-315-345 à 348.
Renformis, II. Prix, 498.
Reprise en ciment, 208-394-395.
Reprise en sous-œuvre, II. Exécution, 466. — En ciment, 395.
Restauration d'ouvrages, II. Exécution, 466.
Retaille de pierre, II. Évaluation, 165-205-394.
Retraite, II, 401.
Rocaillage, II, 205. — Exécution, 466-467. — Prix, 458-459.
Rosaces, I. Surfaces, 104-105.
Route, II. Tracé (d'une) en pays de montagne, 27.

S

Sable, II. Qualités, 360-362. — Prix, 366.
Salaires et *loyers*, II, 186.
Saillie, II. En pierre, 401. — En plâtre, 209.
Scellements dans la pierre, II. Évaluation, 208. — Prix, 500. — Au plomb, 663. — Prix, 570.
Sciage, II. De la pierre, évaluation, déchet, 143-150 205-396-403. — Prix 393-396. — De bois de charpente, 505.
Sécante, I. Définition, 26-76. (Voir cercle.)
Secteur de cercle, I. Définition, 76. — Surface, 92 à 94. — Diverses applications, 94.
Secteur sphérique, I. Définition, 487. — Volume, 500.
Segment de cercle, I. Définition, 76. — Surface 95-101-106.
Segment sphérique, I. Définition, 487. — Volume, 498-499.
Semis de talus, II. 357.
Serrurerie, II. Evaluation, 224 à 229. — Conditions d'exécution, 559 à 565. — Prix, 565 à 569 et 570.
Signes, I. Explication des signes employés dans l'ouvrage, 5 à 9.
Similitude et relations des corps, I. 601.
Solides, I. Définition, 177.
Solins, II. Evaluation, 216. — Exécution, 493.
Soudure, II. Composition, 563.
Sphère et *ses parties*, I. Définition, 486 à 488. — Détermination du rayon par une construction plane, 488. — Par le calcul, 491. — Usage (de la), 489. — Développement, 489. — Surface, 490 à 496. — Volume, 496 à 501. — Applications sur les surfaces sphériques, 501 à 505. — Sur les cubes sphériques, 505. — Sur les mesures de capacité, 507. (Voir jaugeage.) — Sur les maçonneries, 508. (Voir métrage sur les applications (de la). — Piles de boulets, 508 à 511. — Calcul de vides sphériques, 510. — Aire d'une portion de surface sphérique, formée par deux plans de petits cercles, se coupant à angle droit, ou à angle aigu, 491. — Volume d'une portion de demi-sphère correspondant à un espace rectiligne pris sur la base, et aire de la portion de surface sphérique correspondante, 517-518.
Sphéroïde elliptique, I. (Voir ellipsoïde.) — (Voir aussi métrage sur les applications) (du).
Spirale, I. Définition, tracé, 114. — Mesure de la surface décrite par une spirale, 114. — Développement, 115. — Cylindre, 249. — Conique, 438.
Supplément, II. Usage des lignes trigonométriques, 641 à 659.
Surface, — *superficie*, I. Définition, 27-28. — Mesure, 42.
Surface, I. D'une rosace à 6 branches, 104. — De différentes rosaces, 104. — D'une étoile à 6 pointes, 105. — D'une

le on croissant, 105. — D'une fi-
en forme de hache, 106. — A
mètre courbe, 106 à 110. — D'une
on de rivière, 108. — D'un profil
léblais d'accotement (route), 110.
'échange de terrains par suite de
ification de rues et par un seul
ul, 110. — D'une bande à retours,
— De voûtes en plein-cintre, en arc
ercle, en ogive, 111 à 114.
e gauche, I. Définition, 206. —
, 55.
e spirale, I. Décrite sur un plan
une ligne spirale, aire, développe-
t, 114-115. — En élévation sur un
ıdre, 249. — Mesurage, 282. —
un cône, 438.
e de révolution, I. Définition, 608.
lesurage des surfaces (de) et des
mes engendrés par ces surfaces,
à 628. — Applications à la mesure
moulures, d'anneaux, d'une poulie,
tore, d'une scotie, etc., 626 à
(Voir métrage, applications sur
centres de gravité.)

T

facilitant le tracé des anses de
er, 165.
des équarrissages des pièces de
de charpente, 227.
du cubage des bois ronds, 464.
donnant la longueur que doit avoir
lécistère, par la connaissance des
ensions d'équarrissage, 468.
lu cubage des bois au $\frac{1}{6}$ de la cir-
érence ou au quart, 471.
des pans de voûtes de cloître et
lunettes de voûtes d'arête surbais-
en ellipse, 573. — Id. surhaussées,

des pesanteurs spécifiques des
668 à 671.
des pesanteurs spécifiques des
s simples et complexes, 673-676.
des pesanteurs spécifiques des
nes, 676.
des pesanteurs spécifiques des li-
es, 676-677.
des pesanteurs spécifiques des gaz,

des pesanteurs spécifiques du
e cube de divers matériaux de
truction, 679 à 682.
des dilatations linéaires qu'é-
vent différentes substances, 682.
sage de ces tables, 683 à 692.
lu poids des boulons, 696-697-701.
du mètre courant de fer rond et
r carré, 698.
du poids des conduits en fonte
assemblés par emboîtement, 699-700.
Tarif du poids d'un mètre superficiel de tôle, 701-702.
Tarif de la tréfilerie, 702-703.
Table du poids d'un mètre carré de plomb laminé, 703.
Table du poids d'un mètre courant de tuyaux de plomb, 704.
Table du poids d'un mètre carré de cuivre, 704.
Tarif du poids d'un mètre courant de tuyaux de cuivre, 705.
Tarif du zinc laminé avec le poids des feuilles, 707.
Table de contenances en millilitres des cylindres relatifs au jaugeage, 719 à 720.
Taille, II. De pierres (de), distinction, 144-145. — Temps nécessaire (pour la) d'un mètre superficiel, 144-389 à 405. — Taille unité, 146. — Evaluation (de la) des lits et joints, 146-392 à 394. — Des parements droits, tableau comparatif, 148 à 151-160-389-393 à 402-404. — Des parements circulaires, 151-161-389-390-393-402. — Des parements moulurés, 389-394. — Taille à double courbure, 151-390-393. — Plus-value d'angles, arêtes, arrière-corps et feuillures, 152. — Des moulures, 152 à 156-161-397-399-402. — Plus-value relative à la taille des moulures, 156. — Des abatages, épannelages, évidements et refouillements, 158. — — Tableau d'appréciation, 160. — Exemples d'application, 163 à 178. — Retaille sur vieilles pierres, 165-205. — Conditions d'exécution, 390 à 393. — Prix, 393 à 404. — De moëllons, 405. — De charpente, évaluation, 245. — Prix, 518-519.
Tangente, I. 26-76. (Voir cercle.) — A l'ellipse, 161.
Tenture, II. Mesurage, 241. — Prix 599.
Terrassements, I. Calculs (des), 209. — II, 26 à 39. — Nature et classification des déblais, 187 à 189-193-318. — Fouille, charge et décharge, jet à la pelle, transports, 190-330 à 336. — Longueur et mesurage des relais, 191 à 195. — Remblais, régalage, talutage, pilonnage, etc., 195-330 à 356. — Mode d'exécution, 313 à 323. — Temps nécessaire pour l'exécution (des), 330 à 339 - Details des prix, 339 à 354.
Semis et plantation de talus, II. Prix, 357.
Talutage, II, 340-342-348-351.
Terre argileuse, II. Qualités, 365. — Prix, 367.
Toits, I. Pyramidaux, mesurage, 242. — Coniques, 437-456.
Tôle, I. Poids, 701. — II. Évaluation. 231. — Conditions d'exécution, 559. — Prix, 570.

Fig. 48 . . . 613
— 49 . . . 613 617
— 50 . . . 613
— 51 . . . 614
— 52 . . . 614
— 53 . . . 616
— 54 . . . 617
— 55 . . . 617
— 56 . . . 628
— 57 . . . 628
— 58 . . . 628

Pl. 34.

— 1 423-456-480
— 2 423-480
— 3 661
— 4 481
— 5 481
— 6 481
— 7 481-482
— 8 456

Pl. 35.

— 1 753
— 2 753
— 3 753-754
— 4 189
— 5 189
— 6 441
— 7 468
— 8 756
— 9 . . . II. 145
— 10 . . II. 164
— 11 . . II 164
— 12 . . II. 145
— 13 . . II 163
— 14 . . II. 162
Attachement de maçonnerie. II. 170
Attach. à n° 3. II. 170

Pl. 36.

Attachement de maçonnerie. II. 172
Id. n° 5. II. 172
Id. n° 7. II. 174
Id. n° 9. II. 176
Appareils de briques. . II. 432

Pl. 37.

— 1 . . . { I. 76 / II. 252
— 2 . . . { I. 75-67 / II. 252
— 3 . . . I. 252
— 4 . . . { I. 75 / II. 252
— 5 529
— 6 295
— 7 295
— 8 . . . II. 137-138

Fig. 9 . . . II. 137-138 140
— 10 . . II 139
— 11 . . II. 137-139-140
— 12 . . II. 139-140
— 13 . . II. 137
— 14 . . II. 140
— 15 . . II. 137
— 16 . . II. 141
— 17 . . II. 12
— 18 . . . 485
— 19 . . . 489

Pl. 38.

— 1-2-3-4-5-6 . 230-483
— 7 . . . II. 244
— 8 . . . II. 10-11
— 9 . . . II. 11
— 9 bis. . II. 21
— 9 ter. . II. 20
— 10 . . II. 14-17
— 11 . . II. 16
— 12 . . II. 10
— 13 . . II. 17

Pl. 39.

— 1 . . . II. 24
— 2 . . . II. 24
— 3 . . . II. 25
— 4 . . . II. 25
— 5 . . . II. 26
— 6 . . . II. 29
— 7 . . . II. 29
— 8 . . . II. 59
— 9 . . . II 59-65
— 10 . . II. 64

Pl. 40.

— 1 . . . II. 30-34
— 2 . . . II. 25
— 3 . . . II. 26
— 4 . . . II. 26
— 5-6-7-8 . II. 27
— 9-10-11 . II. 27
— 12-13-14. II. 27
— 15 . . II. 34-36
— 16 . . II. 36
— 17 . . II. 37
— 18 . . II. 35
— 19 . . II. 35
— 20 . . II. 35-36
— 21 . . II. 36
— 22 . . II. 40
— 23 . . II. 15-28
— 24 . . II. 30
— 25 . . II. 635
— 26 . . II. 631
— 27 . . II. 636
— 28 . . . 514
— 29 . . II. 636

Pl. 41.

— 1 . . . II. 75

Fig. 2 . . . II. 68
— 3 . . . II. 75-76-78-92
— 4 . . . II. 79
— 5 . . . II. 81-82-84-85-86-89
— 6 . . . II. 85-89-93
— 7 . . . II. 89
— 8 . . . II. 91-92
— 9 . . . II. 90-94
— 10 . . II. 95
— 11 . . II. 96
— 12 . . II. 103
— 13 . . II. 97
— 14 . . II. 101-102
— 15 . . II. 103
— 16 . . II. 98-99-100-104
— 17 . . II. 104-106
— 18 (Voir démonstrat.).
— 19 . . II. 108
— 20 . . II. 91-108
— 21 . . II. 110
— 22 . . II. 111
— 23 . . II. 111
— 24 . . II. 111
— 25 . . II. 113
— 26 . . II. 114
— 27 . . II. 100

Pl. 42.

— 1 . . . II. 114
— 2 . . . II. 115
— 3 . . . II. 118
— 4 . . . II. 122
— 5 . . . II. 122
— 6 . . . II. 119-122
— 7 . . . II. 93-123
— 8 . . . II. 124
— 9 . . . II. 94
— 10 . . II. 124
— 11 . . II. 124
— 12 . . II. 124
— 13 . . II. 125
— 14 . . II. 125
— 15 . . II. 3
— 16 . . II. 4
— 17 . . II. 5
— 18 . . II. 12
— 19 . . II 14
— 20 . . II 5
— 21 . . II. 114
— 22 . . II. 91-92
— 23 . . . 97
— 24 . . . 98
— 25 . . . 62
— 26 . . . 170
— 27 . . . 735-739
— 28 . . . 725
— 29 . . . 725
— 30 . . . 725 743
— 31 . . . 543
— 32 . . . 521
— 33 . . . 173-743

Fig. 34 . . . 723
— 35 . . . 508

Pl. 43.

— 1 659
— 2 659-660
— 3 660
— 4 660-661
— 5 661
— 6 661
— 6 bis. . . 661
— 7 634
— 8 636
— 9 221
— 10 . . II. 41
— 11 . . II. 43
— 12 . . II. 112
— 13 . . II. 112
— 14 . . II. 137
— 15 . . II. 111
— 16 . . 751-752
— 17 . . II. 87
— 18 . . II. 111
— 19 . . II. 83
— 20 . . II. 125
— 21 . . II. 81
— 22 . . II. 122
— 23 . . . 455
— 24 . . . 455
— 25 . . II. 641

Pl. 44.

— 1 . . . II. 113
— 2 . . . II. 120
— 3 . . . II. 120
— 4 . . . II. 120
— 5 . . . II. 109
— 6 . . . II. 113

Fig. 7 37
— 8 39
— 9 118-119
— 10 . . . 119
— 11 . . . 211
— 12 . . . 211
— 13 . . . 212
— 14 . . . 432
— 15 . . . 523
— 16 . . . 175
— 17 . . . 432
— 18 . . . 392
— 19 . . . 392
— 20 . . . 392
— 21 . . . 392
— 22 . . . 392
— 23 . . . 393
— 24 . . . 393
— 25 . . . 393
— 26 . . . 393
— 27 . . II. 126
— 28 . . II. 127
— 29 . . II. 127
— 30 . . II. 126
— 31 . . II. 115
— 32 . . II. 310
— 33 . . . 111
— 33 et 34 bis. 211-212
— 34 . . . 111
— 35 . . II. 653
— 36 . . II. 653
— 37 . . II. 634
— 38 . . II. 393-653
— 39 . . 455

Pl. 45.

— 1-2 . . . 119
— 3 143

Fig. 4-5 . . . 216
— 6 254-264
— 7 263
— 8 270
— 9 260
— 10 . . . 260-261
— 11 . . . 260
— 12 . . . 261
— 13 . . . 260
— 14 . . . 325
— 15 . . . 326
— 16 . . . 327
— 17 . . . 327
— 18 . . . 433-434
— 19 . . . 433
— 21 . . . 734
M. . . II. 625
N. . . II. 625

Pl. 46.

— 1 756
— 2 . . . .
— 3 . . . II. 658
— 4 757
— 5 757
— 6 757
— 7 . . . II. 115
— 8 . . . II. 116
— 9 . . . II. 117
— 10 . . II. 79
H. . . . 649

Pl. 47.

Muraillement de souterrain indiqué par les fig. 1-2-3-4-5-6-7 . 757

Abbeville. — Typ. et Stér. A. Retaux.